



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PERANAN KAPUR, TITONIA (TITHONIA DEIVERSIFOLIA) DAN PUPUK KANDANG SAPI UNTUK MENGURANGI PEMAKAIAN PUPUK BUATAN DALAM BUDIDAYA JAGUNG (ZEA MAYS) PADA ANDISOL**

## **SKRIPSI**



**GRADIVA VELDRIA  
07113002**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

**PERANAN KAPUR, TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN  
PUPUK KANDANG SAPI UNTUK MENGURANGI  
PEMAKAIAN PUPUK BUATAN DALAM BUDIDAYA  
JAGUNG (*Zea mays*) PADA ANDISOL**

**OLEH**

**GRADIVA VELDRIA  
NO. BP 07113002**

**SKRIPSI**

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT  
UNTUK MEMPEROLEH GELAR  
SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**



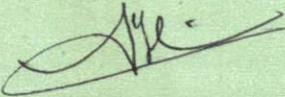
**PERANAN KAPUR, TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN  
PUPUK KANDANG SAPI UNTUK MENGURANGI  
PEMAKAIAN PUPUK BUATAN DALAM BUDIDAYA  
JAGUNG (*Zea mays*) PADA ANDISOL**

**OLEH**

**GRADIVA VELDRIA  
NO. BP 07113002**

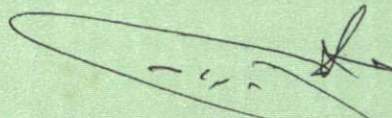
**MENYETUJUI :**

**Dosen Pembimbing I**



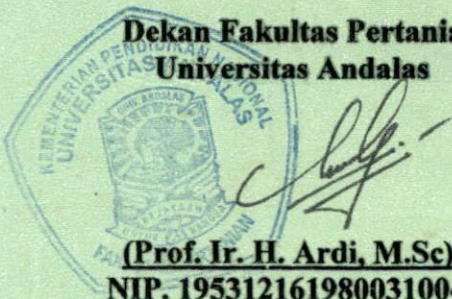
**(Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim)  
NIP. 194411101969022001**

**Dosen Pembimbing II**



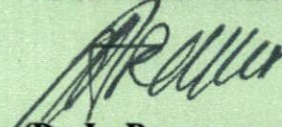
**(Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS)  
NIP. 196005271984031001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**(Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc)  
NIP. 195312161980031004**


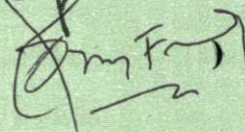

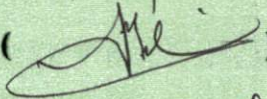
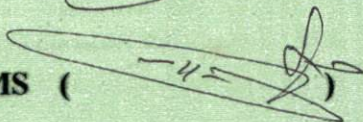
**Ketua Jurusan Tanah  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**(Dr. Ir. Darmawan, M.Sc)  
NIP. 196609011992031003**



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada Tanggal 25 Agustus 2011

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. Adrinal, MS	(  )	Ketua
2	Dr. Ir. Yulnafatmawita, M.Sc	(  )	Sekretaris
3	Dr. Ir. Gusnidar, MP	(  )	Anggota
4	Prof. Dr. Ir. Nurhajati Hakim	(  )	Anggota
5	Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS	(  )	Anggota





# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahil alamin...

Sujud syukurku pada-Mu, ya Allah atas segala rahmat dan karunia yang telah Engkau berikan kepadaku. Segelintir harapan dan keberhasilan sudah ku dapat, namun seribu tantangan masih ku hadapi dalam menelusuri jalan hidup yang masih panjang. Semoga jalan hidupku penuh dengan ridho-Mu. Amin Ya Rabbal alamin...

Dari lubuk hati yang paling dalam dan dengan segala kerendahan hati kupersembahkan setetes keberhasilan ini keharibaan Papa tercinta Keri Kardi dan Mama tersayang Elsi Yurnalita. Terimakasih atas segala pengorbanan dan do'a yang tulus untukku. Terimakasih karna telah membesarkan, mengasuh, mendidik, mencurahkan perhatian, kasih sayang dan cinta yang penuh ketulusan kepadaku...

Untuk abang ku tersayang Vicko, dan adikku tercinta Chaca ayo terus berjuang dan tetap semangat kuliah. Terima kasih atas cinta, pengertian dan dukungannya. I ♥ U all...

Untuk sahabatku Lisa, "Akak" Ejihi dan "Abang" Anggi (If I could pull down the rainbow, I would write U's name with it & put it back in the sky to let everybody know how colorful my life with a friend like U...)...

Untuk teman sepenelitianku Icin (Alhamdulillah Cin, setelah perjuangan yang panjang akhirnya selesai juga. Makasih jg Icin, udah mau menemani Adis kompre), untuk Fika dan Bg Ari (Tetap berjuang ya, tetap semangat!!! Mudah2 bisa nyusul secepatnya. Amiiin)...

Terima kasih untuk senior2 ku '04, '05 dan '06 (Ni Yanti, Ni Siska, Kak Fia, Kak Welly) makasih banyak udah bantu Adis selama ini, makasih buat masukan dan nasihatnya...

Untuk teman2 Soil '07 Adek (Makasih banyak atas bantuannya Dek), Fenni, Kiki, Diona, Laila, Falma, Lili, Icha, Fifi, Dian, Ayu, Deddi, Arief, Doni, Firdan, Rio, Agus, Fisa, Pantini, Riri, Wira, Fitri dan smuanya, maaf kalau namanya ga bisa di sebutin satu persatu. Makasih banyak buat semuanya teman...

Special buat seseorang yang tidak pernah lelah memberiku semangat, selalu menemaniku, membantu, dan memberikan dorongan serta nasehat dalam menyelesaikan studi ini. Terimakasih atas cinta, kepedulian dan kasih sayang yang tulus untukku. Makasih banyak Uda. May we always be together... -YD-



## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 11 Mei 1989 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Heri Hardi dan Elsi Yurnalita, S.Pd. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Semen Padang (1995 - 2001). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Semen Padang, lulus pada tahun 2004. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Semen Padang, lulus pada tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Tanah.

Padang, Agustus 2011

Gradiva Veldria



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **"Peranan Kapur, *Tithonia diversifolia* dan Pupuk Kandang Sapi Untuk Mengurangi Pemakaian Pupuk Buatan Dalam Budidaya Jagung (*Zea mays*) Pada Andisol"**. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Nurhajati Hakim sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS sebagai pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan dan pengarahannya dalam melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian, Ketua dan Sekretaris Jurusan Tanah, seluruh dosen dan karyawan Fakultas Pertanian, Analis Laboratorium Tanah dan P3IN Universitas Andalas serta dan teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan membantu dalam meningkatkan produksi pertanian.

Padang, Agustus 2011

G.V



# DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Karakteristik Andisol dan Permasalahannya .....	5
2.2 Kapur Sebagai Bahan Amelioran .....	6
2.3 Titonia Sebagai Sumber Bahan Organik dan Hara .....	8
2.4 Pupuk Kandang Sapi Sebagai Sumber Bahan Organik dan Hara.....	9
2.5 Jagung dan Syarat Tumbuhnya .....	11
III. BAHAN DAN METODA .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Bahan dan Alat .....	14
3.3 Rancangan Percobaan .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5 Pengamatan .....	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1 Hasil Analisis Tanah .....	19
4.2 Hasil Pengamatan Tanaman .....	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
RINGKASAN .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN .....	42

## DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Rincian bahan perlakuan yang digunakan di lapangan per petak (40m <sup>2</sup> ).....	15
2. Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah sebelum diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol.....	19
3. Pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi terhadap nilai pH dan kandungan Al-dd pada Andisol.....	20
4. Kandungan N-total, C-organik dan Rasio C/N tanah setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol.....	22
5. Kadar P-tersedia setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol.....	23
6. Kandungan K-dd, Ca-dd dan Mg-dd setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol .....	24
7. Tinggi tanaman jagung umur 10 minggu yang dipengaruhi oleh penambahan kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan NK pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar.....	27
8. Pengaruh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan terhadap hasil bobot kering biji tanaman jagung pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar .....	29
9. Pengaruh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan terhadap hasil bobot 100 biji tanaman jagung pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar .....	32



## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman jagung selama empat kali pengamatan yang dipengaruhi penambahan kapur, titonia, pupuk kandang sapi, dan NK pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar.....	26
2. Hasil bobot kering biji tanaman jagung pada tiap perlakuan yang dipengaruhi oleh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian .....	42
2. Deskripsi tanaman jagung Hibrida Bisi-816 .....	43
3. Jenis dan jumlah bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium .....	44
4. Jenis dan jumlah alat yang digunakan di lapangan dan di laboratorium .....	45
5. Denah penempatan plot percobaan di Nagari Parambahan Kabupaten Tanah Datar .....	46
6. Perhitungan rekomendasi pemupukan dan pengapuran .....	47
7. Prosedur analisis tanah di laboratorium .....	49
8. Kriteria penilaian sifat kimia tanah .....	54
9. Analisis sidik ragam .....	54



# **PERANAN KAPUR, TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN PUPUK KANDANG SAPI UNTUK MENGURANGI PEMAKAIAN PUPUK BUATAN DALAM BUDIDAYA JAGUNG (*Zea mays*) PADA ANDISOL**

## **ABSTRAK**

Penelitian tentang peranan kapur, titonia (*Tithonia diversifolia*) dan pupuk kandang sapi untuk mengurangi pemakaian pupuk buatan dalam budidaya jagung (*Zea mays*) pada Andisol telah dilaksanakan di Nagari Parambahan, Kecamatan Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar dan Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN) Universitas Andalas Limau Manis Padang. Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni sampai November 2010. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi terhadap sifat kimia Andisol, dan untuk mengetahui kemampuan titonia dan pupuk kandang sapi dalam mengurangi pemakaian pupuk buatan guna memperoleh hasil jagung yang tinggi pada Andisol. Penelitian ini terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kelompok dalam rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan yang diberikan adalah A = kapur (2 ton/ha) + titonia (2 ton/ha) + 50% NK pupuk buatan, B = kapur (2 ton/ha) + pupuk kandang sapi (5 ton/ha) + 50% NK pupuk buatan, C = kapur (2 ton/ha) + 100% pupuk buatan, D = 100% pupuk buatan, dan E = tanpa masukan apapun. Hasil analisis sifat kimia tanah dinilai berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah dan data hasil pengamatan tanaman dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5%, jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan 1) Pemanfaatan kapur dan titonia atau dengan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kesuburan Andisol berupa peningkatan pH rata-rata sebanyak 0,32 satuan, N-total 0,08%, C-organik 0,79%, P-tersedia 10,25 ppm, K-dd 0,05 me/100g, Ca-dd 0,09 me/100g, Mg-dd 0,03 me/100g dan menurunkan kandungan Al-dd dari 0,63 me/100g hingga menjadi tidak terukur bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa masukan apapun, 2) Pemanfaatan titonia atau pupuk kandang sapi pada tanah yang dikapur mampu mengurangi pemakaian NK pupuk buatan sebanyak 50% dengan hasil berturut-turut 11,423 ton/ha dan 9,365 ton/ha yang relatif sama dengan penggunaan 100% pupuk buatan yaitu 9,469 ton/ha.

# **ROLE OF LIME, TITHONIA (*Tithonia diversifolia*) AND MANURE TO REDUCE APPLICATION OF SYNTHETIC FERTILIZERS FOR MAIZE CULTIVATION (*Zea mays*) ON ANDISOLS**

## **ABSTRACT**

Research about role of lime, tithonia (*Tithonia diversifolia*) and manure to reduce application of synthetic fertilizers for maize cultivation (*Zea mays*) on Andisols was done in Parambahan village, Lima Kaum sub-district, Tanah Datar regency, West Sumatra. The soil samples were analysed in laboratory of Research Centre for Nuclear Technique Utilization (P3IN) Andalas University Limau Manis Padang. This research had been done since June until November 2010. The purpose of this research was to determine the effect of lime, tithonia and manure on chemical properties of Andisols, and to determine the ability of tithonia and manure in reducing the use of synthetic fertilizers in order to obtain high maize yield on Andisols. This field experiment consisted of 5 treatments and 3 blocks in the randomized block design (RBD). The treatments were: A = lime (2 tons/ha) + tithonia (2 tons/ha) + 50% NK synthetic fertilizers, B = lime (2 tons/ha) + manure (5 tons/ha) + 50% NK synthetic fertilizers, C = lime (2 tons/ha) + 100% synthetic fertilizers, D = 100% synthetic fertilizers, and E = without input. Soil chemical properties were evaluated by comparing the resulted data on the criteria and plant parameters were statistically analyzed using F-test at 5% level of significance. If the variance was significantly different, then the mean difference would be further tested using Honestly Significant Difference (HSD) at 5% level. Based on the result, it could be concluded that 1) Utilization of lime with tithonia or lime with manure increased the pH of Andisols in average 0,32 units, N-total 0,08%, organic C 0,79%, available P 10,25 ppm, K-exch 0,05 me/100g, Ca-exch 0,09 me/100g, Mg-exch 0,03 me/100g, and decreased the Al-exch 0,63 me/100g in average if compared to treatment without any input, 2) Utilization of tithonia or manure on limed soil could reduce the use of synthetic fertilizers NK as much as 50% with the yields of corn were 11.423 tons/ha and 9.365 tons/ha respectively, which were relatively equal to the yield at 100% use of synthetic fertilizers which was 9.469 tons/ha.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk yang semakin tinggi di Indonesia mengakibatkan kebutuhan terhadap bahan makanan juga bertambah. Imawan (2010) melaporkan bahwa dari hasil sensus penduduk 2010, jumlah penduduk Indonesia mencapai 237,65 juta jiwa. Indonesia mengalami peningkatan laju pertumbuhan dari 1,45% menjadi 1,49% dalam periode tahun 2000 – 2010. Sejalan dengan pertambahan penduduk tersebut, telah mengakibatkan lahan-lahan produktif untuk pertanian semakin berkurang. Secara keseluruhan, lahan pertanian di Indonesia berkurang 27 ribu ha/tahun (Heriawan, 2010). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara meningkatkan hasil produksi pada lahan-lahan yang ada secara maksimal.

Selama ini, berbagai macam penelitian dikembangkan untuk meningkatkan produksi pertanian pada Ultisol karena merupakan tanah terluas di Indonesia. Padahal ada berbagai jenis tanah lain yang relatif lebih subur yang masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan hasil pertanian, salah satunya ordo Andisol. Lembaga Penelitian Tanah (1972, *cit* Defnita *et al.*, 2005) menyatakan bahwa luas Andisol di Indonesia mencapai 6,5 juta ha atau sekitar 3,4 % dari luas daratan dan merupakan areal pertanian yang penting, terutama untuk tanaman hortikultura dan perkebunan.

Ordo tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Andisol. Hal ini dapat diketahui dari pengamatan di lapangan. Tanah ini memiliki ciri-ciri antara lain berwarna gelap akibat tingginya kadar bahan organik, gembur, dan terasa berminyak (*smear*y). Reaksi tanah pada Andisol agak masam sampai netral, dengan kisaran pH 5,0 – 6,5 (Tan, 1991). Andisol termasuk tanah yang relatif subur dan produktif, tetapi sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Tanah ini mempunyai sifat yang unik dan khas yang tidak dijumpai pada tanah lainnya. Sifat-sifat tersebut antara lain berat volume (BV) yang rendah, permeabilitas tinggi, terasa berminyak dengan kapasitas menyimpan air yang besar tetapi fiksasi fosfat (P) yang tinggi (Shoji *et al.*, 1993). Akibat tingginya fiksasi P, maka ketersediaan P yang mudah larut akan berkurang. Egawa (1977, *cit* Defnita *et al.*, 2005) menyatakan bahwa pada Andisol



hanya 10 % dari pupuk P yang diberikan yang dapat digunakan tanaman akibat tingginya fiksasi P tanah ini. Tingginya persentase fiksasi P merupakan masalah serius yang banyak dijumpai pada Andisol. KetidakterSEDIAN P ini karena adanya fiksasi P oleh ion-ion Al, Fe, oksidalsidoksida Al dan Fe, serta mineral liat silikat pada tanah-tanah tersebut.

Untuk meningkatkan produksi jagung dan mengurangi fiksasi P pada Andisol dapat dilakukan dengan tindakan penambahan pupuk buatan, bahan organik, dan kapur (Hakim, 2006). Kapur merupakan salah satu bahan mineral kalsit atau dolomit yang dihasilkan melalui proses penggilingan atau pembakaran (Hakim, 2006). Pemberian kapur bertujuan untuk meningkatkan pH tanah dari sangat masam atau masam ke pH agak netral atau netral (Jurnal Litbang Pertanian, 2006).

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobial heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada didalamnya. Bahan organik yang ditambahkan pada Andisol dapat membantu melepaskan P yang terfiksasi. Fiksasi P merupakan masalah serius yang banyak dijumpai pada Andisol.

Bahan organik dapat ditambahkan untuk meningkatkan produksi jagung pada Andisol antara lain titonia dan pupuk kandang sapi. Titonia (*Tithonia diversifolia*) merupakan gulma tahunan yang memiliki potensi besar untuk memperbaiki kesuburan tanah. Daun kering titonia mengandung hara yang tinggi yaitu 3,5 % N, 0,35 % P, dan 4,1 % K (Jama *et al.*, 2000). Menurut Sanchez dan Jama (2000), titonia sudah dimanfaatkan sebagai sumber hara N dan K oleh petani di Kenya Afrika dan memberikan hasil yang tinggi. Mereka melaporkan bahwa tanaman jagung yang dipupuk dengan 60 kg N/ha dari Urea memberikan hasil 3,7 ton/ha sedangkan yang dipupuk dengan titonia setara dengan 60 kg N/ha menghasilkan sebanyak 4 ton/ha dan tidak perlu diberi pupuk K. Hakim dan Agustian (2003, 2004 dan 2005) menyatakan bahwa titonia dapat dimanfaatkan dan mengurangi penggunaan NK pupuk buatan hingga 50% dari kebutuhan tanaman jahe, cabe dan jagung pada Ultisol. Apakah titonia juga dapat

mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman jagung pada Andisol belum diketahui.

Pupuk kandang adalah salah satu hasil sampingan pertanian yang penting. Satyamidjaja (1986) menyatakan bahwa pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak yang tercampur dengan sisa makanan ataupun alas kandangnya. Menurut Hardjowigeno (2003) pupuk kandang juga dapat meningkatkan KTK tanah dan meningkatkan kesuburan tanah. Pada beberapa tanah masam, pupuk kandang dapat meningkatkan pH tanah dan menetralkan Al dengan membentuk kompleks Al organik. Soepardi (1983) menyatakan pupuk kandang pada tanah juga merupakan salah satu cara untuk mencegah kehilangan hara dari pencucian, karena pupuk kandang akan bertindak sebagai pengabsorbsi kation yang dapat diambil tanaman, sehingga tindakan ini penting artinya terutama di daerah tropis basah seperti Indonesia. Apakah pupuk kandang juga dapat mengurangi penggunaan NK pupuk buatan untuk tanaman jagung pada Andisol juga belum diketahui.

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu tanaman serelia yang tumbuh hampir di seluruh dunia dan tergolong spesies yang variabilitas genetiknya besar. Di Indonesia, jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Keunggulan jagung dibandingkan komoditas pangan lain adalah kandungan gizinya lebih tinggi dari pada beras (Suprpto dan Marzuki, 2004). Akan tetapi, kebutuhan tanaman jagung di Indonesia belum tercukupi, sehingga masih diimpor. Impor jagung Indonesia tahun 2007 yang mencapai 400 ribu ton/tahun, sedangkan pada periode sebelumnya yang masih di atas 600 ribu ton/tahun (Apriyantono, 2008). Oleh karena itu, berbagai penelitian untuk menemukan teknologi peningkatan produksi jagung sangat dibutuhkan.

Hakim dan Agustian (2005), serta Hakim *et al.*, (2007) melaporkan bahwa titonia mampu mengurangi penggunaan pupuk buatan hingga 50% kebutuhan tanaman jagung pada Ultisol. Akan tetapi, belum ada laporan penelitian mengenai hal yang sama pada Andisol. Apakah hal yang sama juga akan ditemukan pada Andisol? Apakah pupuk kandang dan titonia dapat mengurangi pupuk buatan bagi tanaman jagung pada Andisol? Pertanyaan tersebut akan dicari jawabannya dalam suatu penelitian.



Berlatar belakang dari informasi di atas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **"Peranan Kapur Titonia (*Tithonia diversifolia*) dan Pupuk Kandang Sapi untuk Mengurangi Pemakaian Pupuk Buatan dalam Budidaya Jagung (*Zea mays*) pada Andisol"**.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi terhadap sifat kimia Andisol, (2) untuk mengetahui kemampuan titonia dan pupuk kandang sapi dalam mengurangi pemakaian pupuk buatan guna memperoleh hasil jagung yang tinggi pada Andisol.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Andisol dan Permasalahannya

Menurut Soil Survey Staff (1999), tanah yang tergolong masih berkembang disekitar daerah gunung api dapat diklasifikasikan ke dalam ordo Andisol jika tanah tersebut dapat memenuhi kriteria penciri tanah Andik. Andisol merupakan tanah yang mempunyai sifat tersendiri yang tidak dijumpai pada tanah ordo lainnya. Sifat-sifat tersebut antara lain berwarna gelap akibat tingginya kadar bahan organik, berat volume (BV) yang rendah, permeabilitas tinggi, gembur, terasa berminyak (*smearly*) dengan kapasitas menyimpan air yang besar tetapi fiksasi P yang tinggi (Shoji *et al.*, 1993).

Fiantis (2007) menyatakan bahwa Andisol adalah tanah yang terbentuk dari abu gunung api atau hasil letusan gunung api lainnya dan mempunyai  $\geq 60\%$  sifat tanah andik sampai kedalaman 60cm. Menurut Lembaga Penelitian Tanah, (1972, *cit* Defnita *et al.*, 2005) luas Andisol di Indonesia mencapai 6,5 juta ha atau sekitar 3,4 % dari luas daratan dan merupakan areal pertanian yang penting, terutama untuk tanaman hortikultura dan perkebunan.

Menurut Tubaran (2010) Andisol cenderung menjadi tanah yang cukup produktif, terutama setelah diberi masukan amelioran (seperti pupuk organik). Andisol seringkali dimanfaatkan orang untuk pengembangan pertanian tanaman pangan dan sayur-sayuran atau bunga-bunga (seperti di daerah Lembang Kabupaten Bandung).

Andisol merupakan tanah yang umumnya berwarna hitam dengan epipedon mollik atau umbrik, berat volume (BV) kurang dari  $0,85 \text{ g/cm}^3$ , banyak mengandung bahan amorf, atau lebih dari 60% terdiri dari abu vulkanik vitrik, cindes, atau bahan pyriklastik lain (Hardjowigeno, 2003). Tan (1991) menambahkan bahwa sifat kimia dari Andisol ditandai dengan reaksi tanah agak masam sampai netral (pH 5,0 – 6,5), kejenuhan basa sekitar 20 - 40%, Kapasitas Tukar Kation (KTK) sekitar 20 - 30 me/100g, kandungan C dan N tinggi tetapi rasio C/N rendah, kandungan kalium sedang, kandungan fosfor rendah, pada kapasitas lapang kelembaban tanah  $> 15\%$  dan kandungan bahan organik pada lapisan atas 5 - 20 %.



Wada (1980) menyatakan bahwa Andisol mempunyai sifat kimia yang penting. Persentase bahan organik cenderung relatif tinggi dibandingkan tanah-tanah mineral lainnya. Lahuddin dan Mukhlis (2006) menambahkan bahwa tingginya kadar bahan organik di Andisol diyakini disebabkan oleh adsorpsi molekul organik oleh alofan dan imogolit. Alofan dan imogolit memiliki komposisi kimia yang beragam, tergantung kepada variasi rasio molar  $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$  dan kandungan air.

Menurut Wada (1980) Andisol mempunyai kemampuan untuk memfiksasi P yang sangat tinggi. Reaksi fiksasi P yang terjadi pada Andisol dapat dilihat sebagai berikut :



Jumlah P yang dapat difiksasi pada Andisol dipengaruhi oleh pH tanah dan kandungan Al dan Fe bebas. Umumnya dapat dilihat bahwa fiksasi P akan menurun dengan meningkatnya pH.

## 2.2 Kapur Sebagai Bahan Amelioran

Kemasaman tanah merupakan hal yang biasa terjadi di wilayah-wilayah bertemperatur dan bercurah hujan tinggi (Hakim *et al.*, 1986). Salah satu upaya yang ditempuh untuk meningkatkan dan memperbaiki tanah masam adalah dengan menurunkan keasaman dan meningkatkan kejenuhan basa yang diperoleh dengan pemberian kapur serta pemupukan (Jurnal Hijau, 2007). Kapur merupakan salah satu bahan mineral kalsit atau dolomit yang dihasilkan melalui proses penggilingan atau pembakaran (Hakim, 2006).

Hakim (2006) menegaskan bahwa kapur adalah pengendali kemasaman tanah yang paling tepat karena reaksinya sangat cepat dan menunjukkan perubahan kemasaman tanah yang sangat nyata. Pemberian kapur setara 1 x Al-dd sudah dapat menaikkan pH hingga 5,3 - 5,4 dan menurunkan kejenuhan Al sampai <30%, berarti sudah cocok untuk tanaman jagung.

Malherbe (1969, *cit* Hakim *et al.*, 1986) menyatakan secara umum pemberian kapur ke tanah dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia serta kegiatan jasad renik tanah. Bila ditinjau dari sudut kimia, maka tujuan pengapuran adalah

menetralkan kemasaman tanah dan meningkatkan atau menurunkan ketersediaan unsur-unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Dalam melakukan pengapuran untuk menetralkan kemasaman tanah perlu dipertimbangkan tentang macam sumber kemasaman dari tanah dan sumber mana yang harus dinetralkan.

Beberapa keuntungan dari pengapuran adalah : 1) fosfat menjadi lebih tersedia, 2) kalium menjadi lebih efisien dalam unsur hara tanaman, 3) struktur tanahnya menjadi baik dan kehidupan organisme dalam tanah lebih giat, 4) menambah Ca dan Mg bila yang digunakan adalah dolomit, dan 5) kelarutan zat-zat yang sifatnya meracun tanaman menjadi menurun dan unsur lain tidak banyak terbuang (Jurnal Hijau, 2007).

Menurut Hakim *et al.* (1986), mekanisme reaksi kapur dengan tanah masam adalah komplrit. Bila kapur diberikan ke dalam tanah, kemungkinan kapur bereaksi adalah dengan air. Reaksi dengan H<sub>2</sub>O antara lain :



Soepardi (1983) menyatakan bahwa penambahan kapur juga merupakan bahan yang efektif dalam memperbaiki sifat fisika tanah. Bekerja sama dengan faktor-faktor biologi yang mempengaruhi bahan organik, ia akan membentuk struktur remah. Struktur remah memberi peluang perkembangan akar yang baik, sehingga dapat menyerap hara lebih banyak. Menurut Hakim *et al.* (1986) pengaruh kapur yang menonjol terhadap kimia tanah adalah berupa naiknya kadar Ca dan pH tanah, sehingga reaksi tanah mengarah ke netral.

Selain meningkatkan pH dan menurunkan Al, kapur juga berpengaruh dalam pelepasan P. Atmojo (2003) melaporkan bahwa dengan penambahan kapur mengakibatkan kelarutan P menjadi lebih meningkat, dengan reaksi sebagai berikut :





### 2.3 Titonia Sebagai Sumber Bahan Organik dan Hara

Titonia (*Tithonia diversifolia*) atau bunga matahari Meksiko merupakan tumbuhan semak yang agak besar, bercabang sangat banyak, berbatang lembut dan agak kecil. Tumbuh sangat cepat sehingga dalam waktu yang singkat dapat membentuk semak yang lebat (Jama *et al.*, 2000; Hakim dan Agustian, 2003 dan 2004). Hakim (2002) juga melaporkan bahwa titonia mudah tumbuh disembarang tempat dan berbagai jenis tanah. Titonia dapat tumbuh baik mulai dari 20 m dpl samapi 900 m dpl. Di Afrika titonia secara umum ditemukan pada ketinggian 500 – 2000 m dpl. Titonia sering tumbuh pada lahan bebas atau lahan yang tidak dimanfaatkan, selain itu titonia juga tumbuh di pinggir-pinggir jalan (Hakim, 2001).

Menurut Soegiman (1982) tanaman pupuk hijau harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu : (1) pertumbuhan cepat; (2) bagian diatas tanaman lebat; (3) mampu tumbuh dengan baik pada tanah miskin unsur hara. Hakim *et al.* (1986) menambahkan syarat pupuk hijau yaitu : (1) menghasilkan banyak bahan organik; (2) tidak banyak mengandung kayu; (3) mudah busuk; dan (4) banyak mengandung N. Sehubungan dengan hal itu, Hakim dan Agustian (2004) menyatakan bahwa titonia dapat dijadikan pupuk hijau karena memenuhi persyaratan tanaman pupuk hijau.

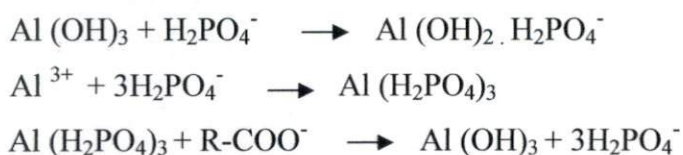
Jama *et al.* (2000) melaporkan bahwa daun titonia mengandung unsur hara yang tinggi, yaitu 3,5 - 4% N; 0,35 - 0,38 % P; 3,5 - 4,1% K; 0,59 % Ca dan 0,27 % Mg. Hakim dan Agustian (2003) melaporkan bahwa rata-rata kandungan hara titonia yang terdapat di Sumatera Barat juga cukup tinggi, yaitu 3,16 % N; 0,38 % P; dan 3,45 % K. Oleh karena itu, tanaman ini dapat dijadikan sebagai sumber hara, terutama N dan K bagi tanaman. Hasil penelitian Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) pada Ultisol di lapangan menunjukkan bahwa pemanfaatan titonia dapat mengurangi penggunaan NK pupuk buatan hingga 50 % untuk tanaman jahe, cabai, dan jagung.

Bibowo (2005) menyarankan penggunaan sumber NK 50 % dari titonia dan 50 % dari pupuk buatan guna memperoleh hasil jagung yang tinggi (3,84 ton/ha). Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) juga merekomendasikan kombinasi sumber NK dari titonia + pupuk buatan 25 % + 75 % atau 50 % + 50

%, sehingga diperoleh hasil jagung 3,1 – 3,8 ton/ha. Penggunaan titonia ini baru sebatas beberapa tanaman saja. Untuk mengurangi pengeluaran petani dalam pengadaan pupuk dan peningkatan hasil. Titonia digunakan dalam bentuk segar yang ditanam 4 minggu sebelum tanam.

Arfania (2006) menambahkan bahwa penambahan titonia yang tepat guna memperoleh hasil tanaman jagung yang cukup tinggi pada musim tanam ke III pada Ultisol adalah 24 ton segar/ha (setara 50 % NK untuk tanaman jagung) yang dikombinasikan dengan 25 % pupuk buatan. Dengan tambahan kombinasi NK tersebut diperoleh hasil biji kering jagung sebanyak 5,0 ton/ha untuk populasi 80 % dari luas lahan, dan sebanyak 6,25 ton/ha biji kering jika populasi 100%. Bibowo (2005) juga melaporkan bahwa penggantian NK pupuk buatan dengan NK titonia terbaik untuk memperoleh hasil jagung tertinggi adalah 50 %.

Tidak hanya untuk mengurangi pemakaian pupuk buatan, bahan organik titonia yang ditambahkan juga berpengaruh terhadap ketersediaan P. Pengaruh bahan organik titonia terhadap ketersediaan P dapat secara langsung melalui proses mineralisasi atau secara tidak langsung dengan membantu pelepasan P yang terfiksasi. Stevenson (1982, *cit* Atmojo, 2003) menjelaskan ketersediaan P di dalam tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan organik melalui aksi seperti tersebut di bawah ini: (1) Melalui proses mineralisasi bahan organik terjadi pelepasan P mineral ( $\text{PO}_4^{3-}$ ); (2) Melalui aksi dari asam organik atau senyawa pengkelat yang lain hasil dekomposisi, terjadi pelepasan fosfat yang berikatan dengan Al dan Fe yang tidak larut menjadi bentuk terlarut,



## 2.4 Pupuk Kandang Sapi Sebagai Sumber Bahan Organik dan Hara

Pupuk kandang sebagai salah satu bahan organik merupakan pupuk yang berasal dari kandang ternak baik berupa kotoran padat bercampur sisa makanan maupun air kencing ternak (Lingga, 1991). Sutedjo dan Kartasapoetra (1988) menyatakan pupuk kandang dapat menambah tersedianya bahan makanan (unsur hara) bagi tanaman yang dapat diserap dari dalam tanah. Selain itu, ternyata



pupuk kandang mempunyai pengaruh yang baik terhadap sifat fisika mendorong perkembangan jasad renik tanah. Dengan kata lain, pupuk kandang mempunyai kemampuan mengubah berbagai faktor dalam tanah sehingga menjadi faktor-faktor yang menjamin kesuburan tanah. Ditambahkan oleh Soepardi (1983) bahwa pemberian pupuk kandang juga merupakan salah satu cara untuk mencegah kehilangan unsur hara dari pencucian, dimana pupuk kandang akan bertindak sebagai pengabsorpsi kation yang dapat diambil tanaman.

Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (1988) pupuk kandang dapat dikatakan sebagai pupuk lengkap di samping unsur N, P, dan K sebagai unsur makro utama juga mengandung Ca, Mg, dan S sebagai unsur makro sekunder dan sejumlah kecil unsur mikro seperti Mn, Cu, dan B. Akan tetapi, pemanfaatan pupuk kandang sebagai sumber hara yang tersedia harus mengalami dekomposisi yang sebagian besar harus dilakukan oleh aktifitas mikroorganisme tanah.

Atmojo (2007) melaporkan bahwa kotoran sapi padat mengandung hara nitrogen 1,1-1,5 %, pospor 0,5 %, dan kalium 0,9 %. Sementara kotoran sapi berbentuk cairnya mengandung hara nitrogen 1 %, pospor 0,50 %, dan kalium 1,50 %. Namun apabila pupuk kandang ini digunakan untuk pemupukan, ketersediaannya hara dalam tanah yang bisa digunakan tanaman sangat bervariasi, yang tergantung oleh faktor: (a) sumber dan komposisi pupuk kandang, (b) cara dan waktu aplikasi, (c) jenis tanah dan iklimnya, dan (d) sistem pertaniannya.

Pupuk kandang mempunyai 3 fungsi terhadap perbaikan kesuburan tanah yaitu: (1) dapat menambah kesuburan tanah dengan tambahan kadar humus atau bahan organik tanah, (2) dapat memperbaiki sifat fisika tanah dengan menambah baiknya struktur tanah, dan (3) dapat memperbaiki kehidupan jasad renik dalam tanah (Soedjianto dan Sianipar, 1980). Menurut Rinsema (1983) dan Satyamidjaja (1986), pemberian pupuk kandang sebagai perbaikan kesuburan tanah dipengaruhi oleh jenis hewan, komposisi utama makan hewan, jumlah dan jenis alas kandang, serta cara pengelolaan pupuk kandang.

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir sehingga menjadi berkerak dan keras bila terpengaruh udara, selanjutnya air tanah dan udara yang akan melapukkan pupuk tersebut menjadi sukar untuk menembusnya. Dalam keadaan demikian peranan jasad renik untuk

mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam pupuk menjadi zat-zat hara yang tersedia dalam tanah mengalami hambatan dan perubahannya berlangsung secara perlahan. Pada perubahan ini kurang sekali terbentuk panas, dan keadaan ini mencirikan bahwa pupuk kandang sapi merupakan pupuk dingin, sehingga pemakaian atau pembedannya ke dalam tanah dilakukan tiga atau empat minggu sebelum masa tanam (Sutedjo, 1992).

Rinsema (1983) memberi batasan, bahwa pupuk kandang dapat dibedakan atas pupuk kandang segar dan pupuk kandang matang. Pemakaian pupuk kandang matang lebih cepat melapuk dalam tanah sehingga waktu pemakaiannya dapat dibedakan dengan pemakaian pupuk kandang segar. Lingga (1991) menambahkan bahwa pupuk kandang siap dipakai bila tidak lagi terjadi penguraian oleh jasad renik, tidak tercium lagi bau amoniak, bentuknya sudah berupa tanah gembur bila diremas, dan nampak kering berwarna coklat tua.

Kelebihan pupuk kandang dibandingkan dengan pupuk buatan adalah karena kandungan bahan organik yang tinggi berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah (Sarief, 1985). Sedangkan menurut Buckman dan Brady (1961 *cit.* Hakim *et al.*, 1986) pupuk kandang juga mempunyai kekurangan yaitu lambat bereaksi karena sebagian besar zat-zat makanan harus mengalami perubahan sebelum dapat diserap tanaman.

## 2.5 Jagung dan Syarat Tumbuhnya

Jagung (*Zea mays L*) termasuk famili *Gramineae* yang dapat tumbuh baik pada berbagai macam iklim (Suprpto dan Marzuki, 2004). Tanaman jagung merupakan tanaman sereal yang penting selain padi dan gandum. Pertumbuhan tanaman jagung akan bagus pada tanah yang gembur, kaya unsur hara dan humus. Tanaman jagung mempunyai daya adaptasi yang tinggi bila dibandingkan dengan tanaman sereal lainnya (Effendi, 1979).

Jagung dapat tumbuh di hampir semua jenis tanah, tanah berpasir maupun berliat berat. Namun tanaman ini akan tumbuh lebih baik pada tanah yang gembur dan kaya akan humus dengan pH antara 5,5 - 7,0. Tanah yang padat serta menahan air tidak baik bila ditanami jagung. Pada pH yang kurang dari 5,5 dianjurkan diberi kapur untuk meningkatkan pH. Tanah-tanah yang mempunyai



pH kurang dari 5,5 akan mengakibatkan Al, Fe dan unsur mikro lainnya banyak terlarut sehingga meracun bagi tanaman. Dilain pihak unsur P, banyak diikat oleh Al dan Fe, sehingga tidak dapat diserap tanaman jagung (Hakim, 1982 ; Suprpto dan Marzuki, 2002).

Jenis pupuk yang diberikan pada tanaman jagung adalah pupuk alam dan buatan. Pupuk alam dapat berupa pupuk kandang dengan dosis 10-20 ton/ha. Pupuk buatan yang digunakan untuk tanaman jagung dapat berupa Urea, TSP atau  $SP_{36}$  dan KCl. Dosis pupuk untuk jagung hibrid adalah 300 kg Urea, 100 kg  $SP_{36}$ , dan 50 kg KCl/ha. Sedangkan untuk jagung non hibrid sedikit lebih rendah yaitu 250 kg Urea, 75 - 100 kg  $SP_{36}$ , dan 50 kg KCl (Andisarwanto dan Widyastuti, 2000)

Winaryo (2010) melaporkan PT Bisi Internasional tengah mengembangkan varietas tanaman jagung baru yaitu Bisi-816 menggantikan jenis Bisi 2, dengan harapan dapat menggenjot produksi jagung. Bisi-816 mempunyai beberapa keunggulan, antara lain potensi produksinya cukup tinggi mencapai 12 ton/ha. Selain itu, jangka waktu tanam juga semakin pendek yaitu sekitar 90 - 95 hari ketimbang Bisi 2 yang mencapai 120 hari. Menurut Supryadi (2009) Bisi-816 mempunyai keseragaman besar tongkol yang baik mencapai 90 persen dan memiliki karakter kelobot yang menutup sempurna pada tongkol sehingga produksi dapat meningkat 12% dibanding varietas lain.

Menurut WARTA Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2010) Pada tahun 2005, Indonesia mengimpor jagung 1,80 juta ton dan pada tahun 2010 diperkirakan mencapai 2,20 juta ton kalau produksi nasional tidak segera dipacu. Apryanono menambahkan (2010) Impor jagung Indonesia tahun 2007 yang mencapai 400 ribu ton menurun dari periode sebelumnya yang masih di atas 600 ribu ton/tahun. Penurunan impor jagung tersebut dimungkinkan karena membaiknya produksi jagung secara nasional tahun lalu tercatat 14,8 juta ton dari luas panen 3,8 juta hektar lebih. Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT) (2009) memperkirakan, jumlah impor jagung Indonesia selama 2009 akan mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 170 ribu ton. Impor jagung untuk pakan ternak paling besar terjadi pada 2006 yaitu sebesar 1,76 juta ton dan 2004 sebanyak satu juta ton. Sedangkan pada 2007 dan 2008

impor jagung mencapai 676.666 ton dan 170 ribu ton. Konsumsi pakan nasional yang pada 2009 diperkirakan mencapai 8,13 juta ton akan membutuhkan jagung untuk bahan baku sebanyak 4,07 juta ton.

Suprpto dan Rini (2008) menyatakan bahwa produksi jagung pada 2008 sesuai angka Badan Pusat Statistik mencapai 16,3 juta ton. Sedangkan Angka Ramalan II 2009 kenaikan mencapai 4,4 persen menjadi 17 juta ton. Sekjen Departemen Pertanian (2009) menambahkan bahwa produksi jagung meningkat 9,52% per tahun (dari 11,23 juta ton pipilan kering tahun 2004 menjadi 15,86 juta ton tahun 2008). Bahkan dibanding produksi jagung tahun 2007, peningkatan produksi jagung tahun 2008 mencapai 19,34% (naik 2,57 juta ton). Pencapaian produksi jagung tahun 2008 juga merupakan produksi tertinggi yang pernah dicapai selama ini.

Untuk daerah Sumatra Barat, menurut Sekjen Departemen Pertanian Sumbar (2010) Tahun 2008, produksi jagung mencapai 351.843 ton PK (pipilan kering), tahun 2009 menjadi 404.828 ton pipilan kering. Tahun 2010 mendatang, produktivitas ditargetkan sebesar 58,5 kwintal/ha dengan produksi 453.902 ton pipilan kering. Peningkatan produksi jagung itu, lebih ditujukan kepada peningkatan produktifitas. Pada tahun 2008 produktivitas jagung mencapai 55,65 kwintal/ha dengan luas panen 63.219 ha dan tahun 2009 meningkat menjadi 57,11 kwintal/ha, dengan luas panen 70.882 ha.



### **III. BAHAN DAN METODA**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juni sampai November 2010, di Nagari Parambahan, Kecamatan Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar. Dilanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di laboratorium P3IN (Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir) Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah titonia segar yang dicincang terlebih dahulu dan pupuk kandang sapi yang sudah matang sebagai bahan substitusi NK pupuk buatan. Tanah yang digunakan adalah ordo Andisol. Pupuk buatan yang digunakan adalah pupuk Urea, SP-36, KCl, dan Kiserit. Kapur yang digunakan adalah Kalsit yang mengandung 90%  $\text{CaCO}_3$ , 50% CaO dan lolos saringan 80 mesh. Benih jagung yang digunakan adalah varietas unggul Bisi-816. Deskripsi benih jagung dapat dilihat pada Lampiran 2.

Untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman digunakan insektisida Curater dan Rhidomil. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium disajikan pada Lampiran 3. Alat-alat yang dipakai di lapangan adalah cangkul, parang, pisau, chopper (pencincang titonia), meteran, dan lain-lain. Alat untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### **3.3 Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kelompok. Takaran titonia dan pupuk kandang sebagai sumber bahan organik dan sekaligus sebagai sumber unsur hara, terutama N dan K diberikan dalam bentuk segar (setara dengan berat kering).

Perlakuan yang digunakan adalah :

- A. Kapur (2ton/ha) + Titonia (2ton/ha) + 50% NK Pupuk Buatan

- B. Kapur (2ton/ha) + Pupuk kandang sapi (5ton/ha) + 50% NK Pupuk Buatan
- C. Kapur (2ton/ha) + 100% Pupuk Buatan
- D. 100% Pupuk Buatan
- E. Tanpa masukan apapun

Tabel 1. Rincian bahan perlakuan yang digunakan di lapangan per petak (40m<sup>2</sup>) :

Kode	Komposisi Perlakuan			Komposisi Pupuk			
	Kapur	Titonia	Pupuk kandang Sapi	Urea	KCl	SP-36	Kiserit
	kg.....			g.....			
A*	8	8	-	888	800	1.000	400
B*	8	-	20	888	800	1.000	400
C**	8	-	-	1.776	1.600	1.000	400
D**	-	-	-	1.776	1.600	1.000	400
E	-	-	-	-	-	-	-

Ket : \* : Pemberian NK pupuk buatan 50% dari kebutuhan tanaman

\*\* : Pemberian NK pupuk buatan 100% dari kebutuhan tanaman

Denah penempatan satuan percobaan di lapangan disajikan pada Lampiran 5. Jumlah titonia dan pupuk kandang yang ditambahkan disesuaikan untuk menggantikan 50% NK pupuk buatan untuk tanaman jagung. Pupuk buatan ini diaplikasikan sesaat sebelum tanam. Perlakuan dirancang berdasarkan rekomendasi pemupukan tanaman jagung, yaitu 200 kg N/ha, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 200 kg K/ha, 27 kg MgO/ha (Hakim dan Agustian,2005). Kapur diberikan setara 1 x Al-dd. Karena tanah ini mengandung 2 me Al-dd/100g tanah maka diberikan kapur CaCO<sub>3</sub> sebanyak 2 ton/ha. Perhitungan rekomendasi pemupukan dan pengapuran dapat dilihat pada Lampiran 6.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan dan Pengolahan Tanah

Tanah yang dipersiapkan sebagai media tumbuh bagi tanaman jagung di lapangan adalah ordo Andisol di Kenagarian Parambahan, Kecamatan Lima



Kaum, Kabupaten Tanah Datar. Tanah dibersihkan dari gulma dan diolah sampai gembur. Kemudian dibuat petak dengan ukuran 8m x 5m sebanyak 15 buah petak.

Pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi sesuai perlakuan disebar rata di permukaan tanah. Lalu diaduk dengan tanah sedalam 20cm. Setelah pengadukan kapur, titonia, dan pupuk kandang sapi dengan tanah, diinkubasi selama 3 minggu. Setelah masa inkubasi, sampel tanah diambil untuk mengetahui perubahan kimia tanah dan tanah siap untuk ditanami.

#### **3.4.2 Pemupukan dan Penanaman**

Pupuk buatan diberikan sesuai dengan ketentuan perlakuan. Pupuk ditakar sesuai ketentuan yaitu 50% dan 100% dari rekomendasi. Pupuk diberikan seluruhnya ke dalam parit disepanjang baris tanam yang berjarak 80cm, kecuali Urea diberikan setengah dosis. Setelah itu baru dilakukan penanaman. Benih jagung yang telah dilumuri dengan Rhidomil ditugalkan dengan jarak tanam 80cm antar baris dan 20cm dalam baris, satu biji per lubang. Penyisipan tanaman yang tidak tumbuh dilakukan satu minggu setelah tanam. Pemberian pupuk N susulan dilakukan setelah tanaman berumur 3 minggu, dengan cara menaburkan di samping baris tanaman. Kemudian tanaman dibumbun, sehingga pupuk N tertutup dan batang tanaman menjadi kokoh.

#### **3.4.3 Pemeliharaan dan Panen**

Pemeliharaan meliputi penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiangan dilakukan 3 minggu setelah tanam. Untuk menghindari serangan hama, saat tanam pada setiap lubang tugal diberi Curater sebanyak 1 g/lubang dan pencegahan bulai diberi Rhidomil dengan dosis 7g/kg benih.

Panen jagung dilakukan setelah matang yaitu setelah berumur 105 hari dengan tanda-tanda kelobot berwarna kuning, biji sudah cukup keras dan mengkilap, dipangkal biji sudah ada garis hitam dan apabila ditusuk kuku ibu jari tidak meninggalkan bekas. Panen dilakukan dengan cara memetik tongkol berkelobot pada luas 5 baris sepanjang 2m dan ditimbang. Kemudian kelobot dikupas, tongkol berbiji juga ditimbang dan dijemur hingga kering. Lalu biji dipipil dan ditimbang bobot keringnya.

### 3.5 Pengamatan

#### 3.5.1 Tanah

Contoh tanah diambil sebelum diberi perlakuan dan setelah masa inkubasi dengan kapur, titonia, dan pupuk kandang sapi dengan tanah. Pengambilan sampel tanah diambil secara acak dari 5 titik tiap perlakuan. Analisis tanah dilakukan di laboratorium. Analisis yang dilakukan meliputi kadar air, pH tanah H<sub>2</sub>O (1:1) diukur dengan pH meter, Al-dd dengan metoda Volumetri dielektrik, N-total dengan metoda Kjeldhal, C-organik dengan metoda Walkley and Black, C/N, dan P-tersedia dengan metoda Bray II yang diukur dengan Spektrofotometer. Kadar basa-basa (K-dd, Ca-dd, dan Mg-dd) dianalisis dengan metoda pencucian Amonium Asetat pH 7, selanjutnya diukur dengan AAS. Prosedur analisis tanah dilaboratorium disajikan pada Lampiran 7. Hasil analisis sifat kimia tanah dinilai berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah seperti pada Lampiran 8.

#### 3.5.2 Tanaman

Pengamatan terhadap tanaman yaitu pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengamatan pertumbuhan tanaman dibatasi pada tinggi tanaman, sedangkan pengamatan hasil terdiri dari bobot biji kering dan bobot 100 biji. Data pengamatan tanaman dianalisis menggunakan uji F pada taraf 10% dan jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 10%.

##### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman sampel (6 batang/petak) dilakukan 2 minggu setelah tanam dengan interval waktu sekali 2 minggu (14 hari setelah tanam) sampai tidak ada lagi pertambahan tinggi tanaman. Pengukuran dimulai dari tiang standar (ajir) tingginya 10 cm dari permukaan tanah sampai ujung daun tanaman yang tertinggi dengan meluruskan daun tanaman ke atas. Data yang dianalisis secara statistik hanya data terakhir pengamatan dan yang lainnya ditampilkan dalam bentuk grafik.



## 2. Bobot biji kering (ton/ha)

Bobot biji kering dihitung dengan menimbang tongkol berbiji tanpa kelobot dari tiap petak bagian tengah seluas 4m x 2m (5 baris sepanjang 2m) = A kg. Kemudian diambil sampel sebanyak 4 tongkol dan ditimbang (B kg), dioven hingga didapat bobot tetap selama 2 kali 24 jam dengan suhu 105 °C. Setelah itu dipipil dan ditimbang (C kg), dan dengan menggunakan rumus sebagai berikut hasil biji kering dapat dihitung.

$$\text{Bobot biji KA 14 \% / ha} = \frac{C}{B} \times A \times \frac{10000}{8} \times 1,14$$

Dimana :     A = Bobot tongkol kering panen / 8 m<sup>2</sup>

              B = Bobot sampel 4 tongkol kering panen

              C = Bobot biji kering tetap dari sampel 4 tongkol

## 3. Bobot 100 biji (g)

Menentukan bobot 100 biji bertujuan untuk mengetahui kualitas biji. Biji diambil dari sampel biji kering tetap secara acak dari tiap perlakuan sebanyak 100 butir kemudian ditimbang sebagai bobot 100 biji.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Analisis Tanah

#### 4.1.1 Hasil Analisis Contoh Tanah Awal

Analisis contoh tanah awal berupa beberapa ciri kimia pada Andisol dilakukan sebelum diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi. Analisis ini meliputi : pH, N-total, C-organik, P-tersedia, K, Ca, Mg dan Al-dd yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis beberapa ciri kimia tanah sebelum diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol

Jenis Analisis	Nilai	Kriteria
pH H <sub>2</sub> O	6,08	Agak Masam
N-total (%)	0,49	Sedang
C-organik (%)	4,32	Tinggi
P-tersedia (ppm)	7,08	Rendah
K-dd (me/100g tanah)	0,34	Rendah
Ca-dd (me/100g tanah)	2,09	Rendah
Mg-dd (me/100g tanah)	0,19	Sangat Rendah
Al-dd (me/100g tanah)	0,42	-

Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa Andisol yang digunakan dalam penelitian ini berada pada kriteria agak masam. Kandungan N-total pada tanah ini tergolong sedang dan kandungan C-organik berada pada kriteria tinggi. Tan (1991) melaporkan, sifat kimia dari Andisol juga ditandai oleh kandungan C dan N tinggi, dengan ratio C/N rendah dan kandungan bahan organik pada lapisan atas bisa mencapai 5-20%. Menurut Lahuddin dan Mukhlis (2006) tingginya kadar bahan organik Andisol disebabkan oleh adsorpsi molekul organik oleh alofan dan imogolit.

Nilai kation basa yang didapatkan tergolong sangat rendah sampai rendah, sedangkan P-tersedia tergolong rendah. Rendahnya P-tersedia pada tanah Andisol ini disebabkan oleh tingginya fiksasi P oleh mineral liat alofan. Egawa (1977, *cit* Defnita *et al.*, 2005) mengemukakan bahwa pada Andisol hanya 10% dari pupuk P yang diberikan yang dapat digunakan tanaman akibat tingginya fiksasi P.



Hasil analisis kimia seperti pada Tabel 2 menunjukkan bahwa Andisol tergolong tanah yang cukup subur dibandingkan dengan tanah mineral lainnya. Menurut Tubaran (2010) Andisol dapat menjadi tanah yang lebih produktif, terutama setelah diberi masukan amelioran (seperti pupuk organik). Oleh karena itu, dalam penelitian ini tanah tersebut diberikan titonia dan pupuk kandang sapi sebagai sumber bahan organik, serta sumber N dan K. Pemberian bahan organik ini diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah karena mengandung unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg serta unsur mikro, sehingga dapat mengurangi pemakaian pupuk buatan dalam meningkatkan hasil produksi tanaman jagung.

#### 4.1.2 Hasil Analisis Contoh Tanah Setelah diberi Kapur dan Bahan Organik

##### 4.1.2.1 Kemasaman (pH) Tanah dan Kandungan Al-dd

Pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol ternyata dapat menaikkan pH dan menurunkan kandungan Al-dd. Pengaruh tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi terhadap nilai pH dan kandungan Al-dd pada Andisol

Perlakuan	pH H <sub>2</sub> O	Al-dd ....me/100g...
A Kapur +Titonia *	6,53 am	tu
B Kapur+Pupuk kandang sapi *	6,29 am	tu
C Kapur *	6,39 am	tu
D Tanpa masukan apapun *	6,17 am	0,42
E Tanpa masukan apapun	6,08 am	0,63

Ket : am : agak masam, tu : tidak terukur

\* : pupuk buatan belum diberikan

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai pH tanah setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi menunjukkan peningkatan sebesar 0,21 - 0,45 unit dibandingkan dengan kondisi tanah awal walaupun masih berada dalam kisaran agak masam. Meskipun tidak terjadi perubahan kriteria pH setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi, tetapi peningkatan nilai pH beberapa unit setelah inkubasi cukup menggembirakan.

Peningkatan pH tertinggi terdapat pada perlakuan A (kapur+titonia) yaitu sebesar 0,45 unit, kemudian disusul oleh perlakuan C (kapur), dan B (kapur+pupuk kandang sapi) yaitu sebesar 0,31 dan 0,21 unit. Peningkatan pH yang terjadi pada perlakuan A, B dan C disebabkan oleh adanya penambahan bahan organik dan kapur. Hakim dan Agustian (2005) menjelaskan bahwa titonia merupakan sumber bahan yang sangat penting peranannya dalam meningkatkan kesuburan tanah, terutama peningkatan pH dan penurunan Al. Penambahan kapur adalah sebagai perawatan tanah yang bertujuan agar pH tanah dapat meningkat dan unsur hara lebih tersedia terutama N, P dan K. Hakim (2006) menambahkan hampir semua unsur hara makro akan lebih tersedia pada pH sekitar 6.

Pada perlakuan D dan E nilai pH yang didapatkan yaitu 6,17 dan 6,08. pH pada perlakuan D lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan E walaupun sama-sama tanpa masukan apapun. Hal ini diduga pada perlakuan D terdapat sisa pembakaran yang dilakukan petani sebelum penelitian dilakukan yang menyebabkan adanya peningkatan pH tanah.

Selain meningkatkan pH, pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi ternyata juga mampu menurunkan kandungan Al-dd. Penurunan Al-dd terjadi dari 0,63 me/100g sampai tidak terukur (tu) rendahnya. Hal ini disebabkan karena terbentuknya senyawa kompleks antara Al dengan asam-asam organik yang dihasilkan dalam proses dekomposisi bahan organik. Asam-asam organik yang dihasilkan ini dapat bereaksi dengan Al membentuk senyawa kompleks yang tidak larut sehingga kelarutan Al menurun dan pH meningkat. Hal ini didukung oleh pendapat Soepardi (1983) yang menyatakan bahwa bahan organik dapat mengurangi kelarutan Al dan meningkatkan pH tanah.

#### **4.1.2.2 Kadar N-total, C-organik dan C/N Tanah**

Pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi berpengaruh terhadap N-total, C-organik dan rasio C/N pada Andisol. Pengaruh tersebut beragam tergantung pada perlakuan yang diberikan. Secara lengkap disajikan pada Tabel 4.



Tabel 4. Kandungan N-total, C-organik dan Rasio C/N tanah setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol

Perlakuan	N-total .....%.....	C-org	C/N
A Kapur+Titonia *	0,62 t	5,24 st	8,45 r
B Kapur+Pupuk kandang sapi *	0,59 t	5,04 st	8,54 r
C Kapur *	0,61 t	5,20 st	8,52 r
D Tanpa masukan apapun *	0,55 t	4,60 t	8,36 r
E Tanpa masukan apapun	0,53 t	4,36 t	8,22 r

Ket : st : sangat tinggi, t : tinggi, s : sedang, r : rendah

\* : pupuk buatan belum diberikan

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan N-total tanah berada pada kriteria tinggi. Walaupun tidak ada perubahan kriteria, akan tetapi kandungan N-total ini mengalami peningkatan sebesar 0,09%. Pada perlakuan A (kapur+titonia) didapat kandungan N-total tertinggi, disusul oleh perlakuan C (kapur) dan B (kapur+pupuk kandang sapi).

Peningkatan N-total yang terjadi pada perlakuan A dipengaruhi oleh pemberian titonia dan pupuk kandang sapi yang mampu membebaskan N. Pupuk kandang sapi mampu menyumbangkan N hingga 1,5% dan sumbangan N yang diberikan oleh titonia yaitu mencapai 2,5%. Menurut Fidorova (2003), kandungan N-total tanah setelah diinkubasi dengan kapur dan titonia dapat meningkat dari 0,07% sampai 0,18%. Pemberian titonia berperan penting dalam peningkatan N-total tanah seperti yang dilaporkan oleh Tachengo *et al.* (1999, *cit* Hakim, 2001), bahwa kadar N titonia yang tinggi dan cepat melapuk menjadikan titonia sebagai sumber N yang efektif bagi tanaman.

Peningkatan N yang terjadi menunjukkan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan kadar N-total di dalam tanah. Hakim *et al.* (1986) mengemukakan bahwa dekomposisi bahan organik menghasilkan senyawa yang mengandung N, diantaranya ammonium, nitrit, nitrat, dan gas nitrogen.

Selain peningkatan N-total tanah, pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi juga meningkatkan C-organik tanah dari kriteria tinggi menjadi sangat tinggi, dengan peningkatan sekitar 0,79%. Peningkatan C-organik tertinggi terjadi pada perlakuan A (kapur+titonia) yaitu mencapai 0,88%. Peningkatan C-organik ini disebabkan oleh penambahan titonia dan pupuk kandang sapi sebagai

bahan organik. Penambahan bahan organik ke dalam tanah akan mengalami dekomposisi sehingga menghasilkan senyawa yang mengandung unsur C dan kemudian dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah.

Perbandingan nilai C-organik dan N-total (C/N) tanah yang didapatkan umumnya berkisar pada kriteria rendah. Ini menandakan pelapukan berlangsung cepat. Rendahnya nilai C/N pada setiap perlakuan menandakan bahwa N yang tersedia lebih besar. Hal ini mudah dipahami karena titonia dan pupuk kandang adalah bahan organik yang mudah melapuk. Soepardi (1983) menjelaskan bahwa dengan berlangsungnya pelapukan bahan organik, C/N menjadi lebih rendah karena CO<sub>2</sub> dibebaskan.

4.1.2.3 Kadar P-tersedia

Hasil analisis kadar P-tersedia pada tanah yang telah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar P-tersedia setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol

Perlakuan	P-tersedia .....ppm.....
A Kapur+Titonia *	26,92 s
B Kapur+Pupuk kandang sapi *	16,17 s
C Kapur *	15,26 s
D Tanpa masukan apapun *	9,88 r
E Tanpa masukan apapun	9,20 r

Ket : r : rendah. s : sedang  
\* : pupuk buatan belum diberikan

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kadar P-tersedia berada pada kriteria rendah menjadi sedang. Pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi ternyata dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Peningkatan ketersediaan P dalam tanah mencapai 10,25 ppm. Kandungan P tertinggi terdapat pada perlakuan A (kapur+titonia) sebesar 26,92 ppm yang berada pada kriteria sedang. Peningkatan yang terjadi pada perlakuan A sekitar 17,72 ppm bila dibandingkan dengan perlakuan E (tanpa masukan). Peningkatan selanjutnya terjadi perlakuan B (kapur+pupuk kandang sapi), dan C (kapur) yang meningkat sebesar 6,97 ppm dan 6,06 ppm.



Terjadinya peningkatan P-tersedia dari rendah menjadi sedang disebabkan oleh sumbangan P dan pelarutan P tanah oleh asam-asam organik hasil pelapukan dari bahan organik titonia dan pupuk kandang sapi. Bradleg dan Sieling (1953, *cit* Hakim, 1982) menyatakan bahwa pelapukan bahan organik akan menghasilkan asam organik yang memegang peranan penting dalam pengikatan Al dan Fe sehingga P menjadi lebih tersedia.

Penambahan kapur juga dapat mengatasi masalah ketersediaan P. Hal ini dikarenakan adanya kation-kation hidroksil ( $\text{OH}^-$ ) yang dihasilkan saat kapur bereaksi di dalam tanah. Ion OH dapat mencegah reaksi langsung antara koloid atau kation pengikat P, sehingga pengikatan P menjadi formasi P sukar larut menjadi terhambat.

#### 4.1.2.4 Kandungan K-dd, Ca-dd dan Mg-dd

Pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi juga terlihat pada kandungan K-dd, Ca-dd, dan Mg-dd. Hasil analisis kimia pada tanah yang telah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi secara lengkap disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan K-dd, Ca-dd dan Mg-dd setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi pada Andisol

Perlakuan	K-dd	Ca-dd	Mg-dd
	.....me/100g.....		
A Kapur+Titonia *	0,41s	2,41r	0,22sr
B Kapur+Pupuk kandang sapi *	0,42s	2,38r	0,21sr
C Kapur *	0,36r	2,50r	0,23sr
D Tanpa masukan apapun *	0,35r	2,30r	0,20sr
E Tanpa masukan apapun	0,35r	2,34r	0,19sr

Ket : t : tinggi, s : sedang, r : rendah

\* : pupuk buatan belum diberikan

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan K-dd tanah mengalami peningkatan dari kriteria rendah menjadi sedang. Penambahan titonia dan pupuk kandang sapi pada perlakuan A dan B merupakan peningkatan K-dd tertinggi yang berada pada kriteria sedang. Peningkatan yang terjadi yaitu sebesar 0,06 me/100g dan 0,09 me/100g. Lain halnya dengan perlakuan C peningkatan K-dd yang terjadi tidak merubah kriteria kandungan K-dd tanah yang hanya berada

pada kriteria rendah. Walaupun tidak ada perubahan kriteria namun tetap terjadi peningkatan K-dd tanah sekitar 0,01 me/100g.

Adanya peningkatan kandungan K disebabkan oleh pemberian kapur dan bahan organik. Pada Jurnal Hijau (2007), salah satu keuntungan dari pengapuran adalah membuat kalium menjadi lebih efisien dalam unsur hara tanaman. Peningkatan K pada perlakuan yang diberi bahan organik titonia dan pupuk kandang sapi disebabkan karena adanya sumbangan K yang diberikan oleh bahan organik tersebut. Dalam proses dekomposisinya titonia dan pupuk kandang sapi akan membebaskan sejumlah K, sehingga kandungan K dalam tanah meningkat dan dapat tersedia bagi tanaman. Hakim dan Agustian (2003) melaporkan bahwa rata-rata kandungan hara titonia yang terdapat di Sumatera Barat cukup tinggi, yaitu 3,16 % N; 0,38 % P; dan 3,45 % K. Oleh karena itu, tanaman ini dapat dijadikan sebagai sumber hara, terutama N dan K bagi tanaman. Sedangkan untuk pupuk kandang sapi Atmojo (2007) melaporkan bahwa kotoran sapi padat mengandung hara 1,1-1,5 % N; 0,5 % P; dan 0,9 % K.

Selain K-dd, pada Tabel 6 juga disajikan hasil analisis Ca-dd. Pada umumnya Ca-dd tanah setelah diinkubasi dengan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi berada pada kriteria rendah. Perubahan kandungan Ca-dd yang terjadi pada setiap perlakuan tidak terlalu besar. Adanya peningkatan terhadap kandungan Ca ini disebabkan oleh adanya penambahan bahan organik dan kapur. Kandungan Ca tertinggi terdapat pada perlakuan C. Peningkatan Ca-dd yang terjadi yaitu sekitar 0,16 me/100g tanah jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa masukan apapun.

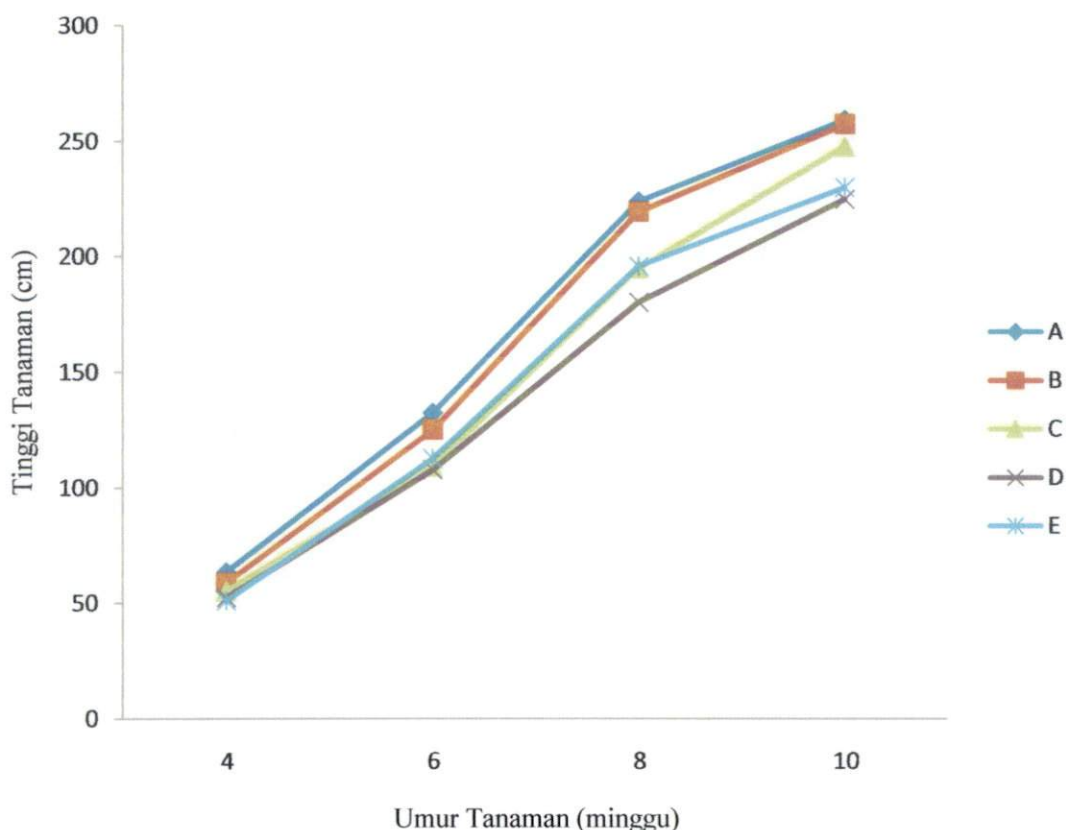
Sama halnya dengan K-dd dan Ca-dd, kandungan Mg-dd juga mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah awal. Peningkatan kandungan Mg-dd yang terjadi tidak merubah kriteria Mg-dd. Peningkatan Mg-dd tertinggi terjadi pada perlakuan C yaitu sebesar 0,04 me/100g. Disusul oleh perlakuan A sebesar 0,03 me/100g. Pada perlakuan B peningkatan Mg-dd yang terjadi tidak terlalu tinggi yaitu hanya 0,02 me/100g sehingga tidak merubah kriteria Mg-dd. Kadar Mg-dd terendah terdapat pada perlakuan E yaitu sebesar 0,19 me/100g. Rendahnya kadar Mg-dd pada perlakuan ini disebabkan karena tidak adanya penambahan apapun pada perlakuan ini.



## 4.2 Hasil Pengamatan Tanaman

### 4.2.1 Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap dua minggu sekali. Pengamatan dimulai pada saat tanaman jagung berumur 4 minggu sampai tanaman berumur 10 minggu. Grafik rata-rata tinggi tanaman selama 6 minggu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman jagung selama empat kali pengamatan yang dipengaruhi penambahan kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan NK pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar

Ket : A = Kapur (2 ton/ha)+Titonia (2 ton/ha)+50% NK Pupuk Buatan  
 B = Kapur (2 ton/ha)+Pupuk Kandang Sapi (5 ton/ha)+50% NK Pupuk Buatan  
 C = Kapur (2 ton/ha)+100% Pupuk Buatan  
 D = 100% Pupuk Buatan  
 E = Tanpa masukan apapun

Secara umum dilihat bahwa pertumbuhan tanaman yang diberi kapur, titonia dan 50% NK pupuk buatan (A) memberikan pertumbuhan yang lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan yang baik selanjutnya dapat dilihat pada perlakuan B dengan pemberian kapur, pupuk

kandang sapi dan 50% NK pupuk buatan. Walaupun hasilnya tidak sebgas perlakuan A, namun dapat dilihat bahwa pupuk kandang sapi juga mampu memberikan pertumbuhan yang bagus pada tanaman jagung. Dengan melihat pertumbuhan tanaman jagung yang sangat bagus pada perlakuan A dan B, dapat diketahui bahwa ternyata dengan pemakaian titonia (A) dan pupuk kandang sapi (B) dapat menghemat pemakaian pupuk buatan sebanyak 50%.

Pertumbuhan tanaman yang bagus dapat disebabkan oleh perbaikan kesuburan tanah, seperti adanya peningkatan pH, N-total, P-tersedia dan Basa-basa (lihat Tabel 2, 3, 4, 5, dan 6). Berdasarkan pertumbuhan tanaman tersebut, dapat diketahui bahwa penambahan kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan sangat diperlukan untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang lebih bagus dan diharapkan mampu memberikan hasil tanaman jagung yang optimal.

Pertumbuhan yang kurang bagus terlihat pada tanah tanpa masukan (perlakuan E). Tanaman jagung tersebut tidak diberikan masukan apapun selama penanaman seperti kapur, bahan organik maupun pupuk buatan sehingga pertumbuhannya menjadi agak terhambat. Tanaman tumbuh tampak lebih kecil dibanding dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa masukan kapur, bahan organik dan pupuk buatan diperlukan.

Pengamatan tinggi tanaman pada saat umur 10 minggu dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan BNJ 5% (Tabel 7).

Tabel 7. Tinggi tanaman jagung umur 10 minggu yang dipengaruhi oleh penambahan kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan NK pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar

Pelakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Kenaikan terhadap E (%)
A Kapur (2 ton/ha)+Titonia (2 ton/ha)+50% NK PB	259,27	16,14
B Kapur (2 ton/ha)+Pupuk Kandang Sapi (5 ton/ha) +50% NK PB	257,44	15,33
C Kapur (2 ton/ha)+100% NK PB	247,61	10,92
D 100% NK PB	231,55	3,73
E Tanpa masukan apapun	223,22	-

KK = 8,01 (%)

Ket : PB : Pupuk Buatan



Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Pada Tabel 7 terlihat bahwa pemberian kapur, titonia dan 50% NK pupuk buatan (A) memberikan pertumbuhan tanaman jagung tertinggi yaitu 259,27cm. Namun pertumbuhan tanaman ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, dan E.

Walaupun diantara perlakuan tidak ada perbedaan yang nyata namun tetap terlihat adanya peningkatan pertumbuhan tanaman jagung. Bila dibandingkan terhadap E (tanpa masukan apapun), maka peningkatan pertumbuhan tertinggi terjadi pada perlakuan A yaitu 16,14%, kemudian perlakuan B sebesar 15,33%. Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan A dan B walaupun hanya mendapatkan sumbangan 50% NK pupuk buatan disebabkan oleh tingginya kandungan hara yang disumbangkan oleh titonia dan pupuk kandang sapi. Tinggi tanaman pada perlakuan A dan B yang mendapat titonia atau pupuk kandang sapi tersebut tidak berbeda nyata dengan C dan D yang mendapat 100% pupuk buatan N dan K. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa pemberian titonia dan pupuk kandang sapi dapat mengurangi pemakaian pupuk buatan N dan K sebesar 50%.

Pada perlakuan C dan D peningkatan tinggi tanaman juga cukup tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan E yaitu sebesar 247,61cm (10,92%) dan 231,55cm (3,73%). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan ini diberikan 100% pupuk buatan, sehingga kebutuhan hara untuk tanaman jagung yang cukup tinggi masih bisa terpenuhi.

#### **4.2.2 Bobot Kering Biji**

Pemberian kapur, titonia, dan pupuk kandang sapi dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap hasil produksi tanaman jagung. Hal ini dapat dilihat dari hasil bobot kering biji jagung. Hasil analisa ragam (Lampiran 9) menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap hasil bobot kering biji jagung. Secara lengkap disajikan pada Tabel 8.

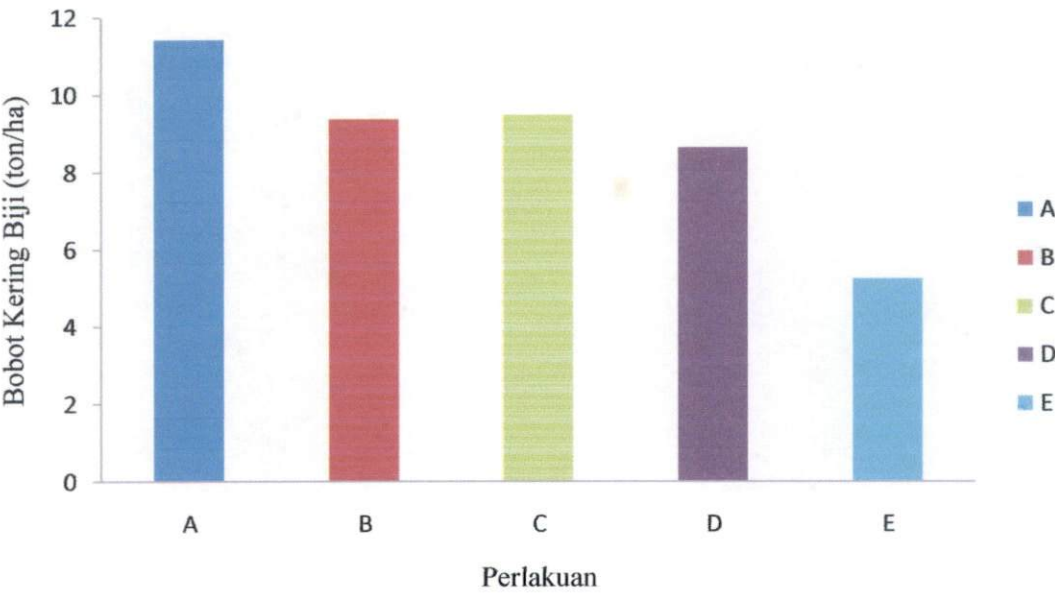
Tabel 8. Pengaruh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan terhadap hasil bobot kering biji tanaman jagung pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar

Pelakuan	Bobot Kering Biji (ton/ha)	Kenaikan terhadap E (%)
A Kapur (2 ton/ha)+Titonia (2 ton/ha)+50% NK PB	11,423 a	117,99
B Kapur (2 ton/ha)+Pupuk Kandang Sapi (5 ton/ha) +50% NK PB	9,365 ab	78,72
C Kapur (2 ton/ha)+100% NK PB	9,469 ab	80,71
D 100% NK PB	8,633 ab	64,75
E Tanpa masukan apapun	5,240 b	-

KK = 24,71 (%)

Ket : PB : Pupuk Buatan  
Angka - angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 10%.

Agar lebih jelas perbedaan hasil bobot kering biji pada tiap perlakuan jika dibandingkan dengan tanpa masukan apapun (kenaikan terhadap E) maka dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil bobot kering biji tanaman jagung pada tiap perlakuan yang dipengaruhi oleh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar

Ket : A = Kapur (2 ton/ha)+Titonia (2 ton/ha)+50% NK Pupuk Buatan  
B = Kapur (2 ton/ha)+Pupuk Kandang Sapi (5 ton/ha)+50% NK Pupuk Buatan  
C = Kapur (2 ton/ha)+100% Pupuk Buatan  
D = 100% Pupuk Buatan



E = Tanpa masukan apapun

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa perlakuan A menunjukkan adanya perbedaan nyata bila dibandingkan dengan perlakuan E. Akan tetapi perlakuan A tidak berbeda nyata bila di bandingkan dengan perlakuan B, C, dan D. Seperti halnya tinggi tanaman, di sini dapat dilihat bahwa penggunaan titonia atau pupuk kandang mampu mengurangi pemakaian pupuk buatan N dan K sebanyak 50% tanpa mengurangi hasil jagung.

Peningkatan hasil bobot kering biji tertinggi terjadi pada perlakuan A dengan pemberian kapur, titonia dan 50% NK pupuk buatan, yaitu 117,99%. Hasil yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan pemakaian 100% pupuk buatan. Hal ini menunjukan bahwa titonia telah mampu menggantikan NK pupuk buatan sebanyak 50%. Sesuai dengan pendapat Bibowo (2005), bahwa penggantian NK pupuk buatan dengan NK titonia terbaik untuk memperoleh hasil jagung tertinggi adalah 50 %. Hasil penelitian Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) pada Ultisol di lapangan juga menunjukkan bahwa pemanfaatan titonia dapat mengurangi penggunaan NK pupuk buatan hingga 50 % untuk tanaman jahe, cabai, dan jagung.

Pemanfaatan kapur dan pupuk kandang sapi yang dikombinasikan dengan 50% NK pupuk buatan ternyata juga memberikan hasil yang sangat bagus. Peningkatan hasil yang didapatkan mencapai 78,72%. Walaupun hanya dengan menambahkan 50% NK pupuk buatan, ternyata hasil yang didapatkan tidak berbeda jauh dengan penambahan 100% pupuk buatan (C). Pupuk kandang sapi yang ditambahkan sudah mampu menggantikan 50% kebutuhan NK untuk tanaman jagung. Hal ini dikarenakan pupuk kandang sapi memiliki kandungan hara NK yang cukup tinggi serta juga menyumbangkan unsur hara mikro lainnya. Hakim *et al.* (1987) mengemukakan bahwa selain kandungan N, P, dan K, pupuk kandang juga dapat menyumbangkan sejumlah hara mikro lainnya seperti Ca, Mg, S dan lain sebagainya.

Pada perlakuan C (kapur+100% pupuk buatan) peningkatan hasil bobot kering biji tanaman jagung mencapai 80,17%. Dengan adanya penambahan kapur, hasil yang didapatkan lebih baik dibandingkan dengan penggunaan pupuk buatan saja (D). Kapur mempunyai pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman.

Pada Jurnal Hijau (2007) dijelaskan bahwa beberapa keuntungan dari pengapuran adalah : 1) fosfat menjadi lebih tersedia, 2) kalium menjadi lebih efisien dalam unsur hara tanaman, 3) struktur tanahnya menjadi baik dan kehidupan organisme dalam tanah lebih giat, 4) menambah Ca dan Mg bila yang digunakan adalah dolomit, dan 5) kelarutan zat-zat yang sifatnya meracun tanaman menjadi menurun dan unsur lain tidak banyak terbang.

Peningkatan hasil bobot kering biji yang terjadi pada perlakuan D (100% pupuk buatan) mencapai 64,75% bila dibandingkan dengan perlakuan E (tanpa masukan apapun). Tingginya hasil jagung pada perlakuan D ini disebabkan oleh jumlah asupan hara dari pupuk buatan yang diberikan. Hal ini menunjukkan penggunaan pupuk buatan juga berpengaruh dalam meningkatkan hasil tanaman jagung. Adanya berbagai kandungan hara yang terdapat dalam pupuk buatan mampu memenuhi kebutuhan hara untuk pertumbuhan tanaman.

Peningkatan bobot kering biji yang terjadi sejalan dengan adanya perbaikan kesuburan tanah setelah diberikan perlakuan (lihat Tabel 2, 3, 4, 5, dan 6). Dengan adanya perbaikan kesuburan tanah maka tanaman akan mendapatkan asupan hara yang lebih banyak sehingga dapat tumbuh lebih baik. Husin (1992, *cit* Hasnelly, 2001) menyatakan bahwa peningkatan berat kering tanaman berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman, serapan hara dan kandungan hara tanah. Pada media yang baik, serapan hara akan lebih baik sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman, sekaligus meningkatkan hasil tanaman.

Berdasarkan hasil bobot kering biji tersebut, dapat dikatakan bahwa penambahan kapur, titonia serta pupuk kandang sapi sangat diperlukan untuk memperoleh hasil bobot kering biji yang lebih bagus. Selain itu, titonia dan pupuk kandang sapi juga mampu mengurangi 50% penggunaan NK pupuk buatan dengan memberikan hasil yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan penggunaan 100% pupuk buatan.

#### **4.2.3 Bobot 100 Biji**

Penghitungan bobot 100 biji bertujuan untuk mengetahui kualitas biji. Hasil analisis sidik ragam (lampiran 9) dan uji lanjut pada Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji.



Tabel 9. Pengaruh pemberian kapur, titonia, pupuk kandang sapi dan pupuk buatan terhadap hasil bobot 100 biji tanaman jagung pada Andisol di Parambahan, Tanah Datar

Perlakuan	Bobot 100 Biji .....g.....
A Kapur (2 ton/ha)+Titonia (2 ton/ha)+50% NK PB	35,713
B Kapur (2 ton/ha)+Pupuk Kandang Sapi (5 ton/ha) +50% NK PB	32,733
C Kapur (2 ton/ha)+100% NK PB	34,543
D 100% NK PB	32,710
E Tanpa masukan apapun	34,133
KK = 16,45 (%)	

Ket : PB : Pupuk Buatan

Hasil bobot kering 100 biji dari semua perlakuan relatif sama, berkisar antara 32g – 35g. Walaupun tidak ada perbedaan yang nyata, berat kering 100 biji tertinggi didapatkan pada perlakuan A yaitu sebesar 35,7g. Tingginya berat kering 100 biji perlakuan A ini sejalan dengan pemberian kapur, titonia dan pupuk buatan. Secara umum, hasil bobot kering 100 biji yang didapatkan sudah sangat bagus. Jika dibandingkan dengan deskripsi tanaman pada Lampiran 2, hasil bobot kering 100 biji yang didapat sudah melebihi kualitas jagung yang optimal yang mempunyai bobot 100 biji adalah 32,5g. Selain itu, tingginya bobot 100 biji juga dikarenakan media tumbuh tanaman jagung adalah tanah Andisol yang memang cukup subur.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa penggunaan kapur, titonia atau pupuk kandang sapi yang dikombinasikan dengan 50% NK pupuk buatan memang sangat diperlukan untuk pertumbuhan atau produksi tanaman jagung yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kebiasaan petani di Tanah Datar. Hasil rata-rata tanaman jagung di Tanah Datar hanya sekitar 4,5 ton/ha. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian yang menggunakan kapur, titonia dan pupuk kandang sapi maka hasil produksi tanaman jagung dapat meningkat hingga 5,5 ton/ha.

Pemberian titonia dan pupuk kandang sapi ini mampu mengurangi pemakaian pupuk buatan hingga 50%, berarti juga dapat mengurangi pengeluaran

petani. Di sisi lain, pengadaan titonia tersebut juga relatif murah karena titonia tersebut dapat tumbuh di sembarang tempat dan tumbuh subur di sekitar lahan penelitian ini, tetapi belum dimanfaatkan petani. Hakim (2001 dan 2002), juga melaporkan bahwa titonia mudah tumbuh disembarang tempat dan berbagai jenis tanah. Titonia sering tumbuh pada lahan terlantar atau lahan yang tidak dimanfaatkan, selain itu titonia juga tumbuh di pinggir-pinggir jalan di Sumatra Barat.

Dari segi ekonominya pemanfaatan titonia dan pupuk kandang sapi dapat menggantikan pemakaian pupuk buatan sebesar 50% NK sehingga dapat menguntungkan petani. Titonia yang digunakan dapat tumbuh di sembarang tempat atau disekitar lahan pertanian, sedangkan pupuk kandang sapi dapat diperoleh dari hasil ternak petani. Bila tanaman jagung membutuhkan N sebanyak 200kg N (444 kg Urea/ha) dan 200kg K (400kg KCl/ha), maka jumlah pupuk yang dapat dihemat 50% tersebut adalah 222kg Urea dan 200kg KCl. Jika pada saat ini harga Urea Rp 2.500,- /kg dan KCl Rp 5.300,- /kg maka dapat dinyatakan bahwa pemanfaatan titonia dan pupuk kandang sapi dapat menggantikan 50% NK pupuk buatan sehingga akan memberikan keuntungan yang cukup besar bagi petani yaitu  $\text{Rp } 1.615.000,- (222\text{kg Urea} \times \text{Rp } 2.500,- = \text{Rp } 555.000,- \text{ dan } 200\text{kg KCl} \times \text{Rp } 5.300,- = \text{Rp } 1.060.000,-)$ .



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan kapur, titonia atau pupuk kandang sapi untuk mengurangi pemakaian pupuk buatan dalam budidaya jagung, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan kapur dan titonia atau dengan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kesuburan Andisol berupa peningkatan pH rata-rata sebanyak 0,32 satuan, N-total 0,08%, C-organik 0,79%, P-tersedia 10,25 ppm, K-dd 0,05 me/100g, Ca-dd 0,09 me/100g, Mg-dd 0,03 me/100g dan menurunkan kandungan Al-dd dari 0,63 me/100g hingga menjadi tidak terukur bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa masukan apapun.
2. Pemanfaatan titonia atau pupuk kandang sapi pada Andisol yang dikapur mampu mengurangi pemakaian NK pupuk buatan sebanyak 50% dengan hasil berturut-turut 11,423 ton/ha dan 9,365 ton/ha yang relatif sama dengan penggunaan 100% pupuk buatan yaitu 9,469 ton/ha.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini, maka untuk mengurangi pemakaian pupuk buatan N dan K sebanyak 50% dalam memperoleh hasil jagung yang tinggi yaitu 9 sampai 11 ton/ha pada Andisol dapat disarankan penggunaan kapur sebanyak 2 ton/ha yang diiringi dengan titonia segar sebanyak 10 ton/ha (setara dengan berat kering 2 ton/ha) atau dengan pupuk kandang sapi sebanyak 10 ton/ha (setara dengan berat kering 5 ton/ha).

## RINGKASAN

Pertambahan penduduk yang semakin tinggi di Indonesia mengakibatkan kebutuhan terhadap bahan makanan juga bertambah. Dari hasil sensus penduduk 2010, jumlah penduduk Indonesia mencapai 237,65 juta jiwa. Indonesia mengalami peningkatan laju pertumbuhan dari 1,45% menjadi 1,49% dalam periode tahun 2000 – 2010. Sejalan dengan pertambahan penduduk tersebut, telah mengakibatkan lahan-lahan produktif untuk pertanian semakin berkurang. Secara keseluruhan, lahan pertanian di Indonesia berkurang 27 ribu ha/tahun. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara meningkatkan hasil produksi pada lahan-lahan yang tersedia.

Selama ini, berbagai macam penelitian dikembangkan untuk meningkatkan produksi pertanian pada Ultisol karena merupakan tanah terluas di Indonesia. Padahal ada berbagai jenis tanah lain yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan hasil pertanian, salah satunya ordo Andisol. Andisol cenderung menjadi tanah yang cukup produktif, terutama setelah diberi masukan amelioran (seperti pupuk organik titonia dan pupuk kandang sapi).

Untuk meningkatkan produksi jagung pada Andisol dapat dilakukan dengan tindakan penambahan pupuk buatan, bahan organik, dan kapur. Kapur merupakan salah satu bahan mineral kalsit atau dolomit yang dihasilkan melalui proses penggilingan atau pembakaran. Pemberian kapur bertujuan untuk meningkatkan pH tanah dari sangat masam atau masam ke pH agak netral atau netral.

Titonia (*Tithonia diversifolia*) atau yang dikenal dengan nama bunga matahari Meksiko (*Mexican sun flower*) merupakan gulma tahunan yang memiliki potensi besar untuk memperbaiki kesuburan tanah. Daun kering titonia mengandung hara yang tinggi yaitu 3,5% N, 0,35% P, dan 4,1% K. Selain itu, titonia juga memenuhi syarat untuk dijadikan pupuk hijau dan dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan N dan K sebanyak 50% untuk tanaman cabe, jahe dan jagung.

Pupuk kandang sebagai salah satu bahan organik merupakan pupuk yang berasal dari kandang ternak baik berupa kotoran padat bercampur sisa makanan



maupun air kencing ternak. Pupuk kandang dapat menambah tersedianya bahan makanan (unsur hara) bagi tanaman yang dapat diserap dari dalam tanah. Pupuk kandang sapi padat mengandung hara nitrogen 1,1-1,5 %, pospor 0,5 %, dan kalium 0,9 %. Sementara kotoran sapi berbentuk cairnya mengandung hara nitrogen 1 %, pospor 0,50 %, dan kalium 1,50 %.

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu tanaman serelia yang tumbuh hampir di seluruh dunia dan tergolong spesies yang variabilitas genetiknya besar. Di Indonesia, jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Keunggulan jagung dibandingkan komoditas pangan lain adalah kandungan gizinya lebih tinggi dari pada beras. Akan tetapi, kebutuhan tanaman jagung di Indonesia belum tercukupi, sehingga masih diimpor. Impor jagung Indonesia tahun 2007 yang mencapai 400 ribu ton/tahun, sedangkan pada periode sebelumnya yang masih di atas 600 ribu ton/tahun. Oleh karena itu, berbagai penelitian untuk menemukan teknologi peningkatan produksi jagung sangat dibutuhkan.

Berdasarkan informasi di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul "Peranan Kapur, Titonia (*Tithonia diversifolia*) dan Pupuk Kandang Sapi untuk Mengurangi Pemakaian Pupuk Buatan dalam Budidaya Jagung (*Zea mays* L.) pada Andisol". Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi terhadap sifat kimia Andisol, (2) mengetahui kemampuan titonia dan pupuk kandang sapi dalam mengurangi pemakaian pupuk buatan guna memperoleh hasil jagung yang tinggi pada Andisol.

Penelitian ini dilaksanakan di Nagari Parambahan, Kecamatan Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar dan Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN) Universitas Andalas Limau Manis Padang dari bulan Juni sampai November 2010. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 3 kelompok. Perlakuan yang diberikan adalah A = kapur (2 ton/ha) + titonia (2 ton/ha) + 50% NK pupuk buatan, B = kapur (2 ton/ha) + pupuk kandang sapi (5 ton/ha) + 50% NK pupuk buatan, C = kapur (2 ton/ha) + 100% pupuk buatan, D = 100% pupuk buatan, dan E = tanpa masukan apapun. Petak percobaan di lapangan berukuran 8m x 5m.

Tanah yang dipersiapkan sebagai media tumbuh bagi tanaman jagung di lapangan adalah ordo Andisol di Kenagarian Parambahan, Kecamatan V Kaum, Kabupaten Tanah Datar. Pemberian kapur, titonia dan pupuk kandang sapi sesuai perlakuan disebar rata di permukaan tanah. Lalu diaduk dengan tanah sedalam 20cm. Setelah pengadukan kapur, titonia, dan pupuk kandang sapi dengan tanah, diinkubasi selama 3 minggu. Setelah masa inkubasi, sampel tanah diambil untuk mengetahui perubahan kimia tanah dan dilanjutkan dengan pemupukan dan penanaman.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : 1) Pemanfaatan kapur dan titonia atau dengan pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kesuburan Andisol berupa peningkatan pH rata-rata sebanyak 0,32 satuan, N-total 0,08%, C-organik 0,78%, P-tersedia 10,25 ppm, K-dd 0,05 me/100g, Ca-dd 0,09 me/100g, Mg-dd 0,03 me/100g dan menurunkan kandungan Al-dd dari 0,63 me/100g hingga menjadi tidak terukur bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa masukan apapun, 2) Pemanfaatan titonia atau pupuk kandang sapi pada Andisol yang dikapur mampu mengurangi pemakaian NK pupuk buatan sebanyak 50% dengan hasil berturut-turut 11,423 ton/ha dan 9,365 ton/ha yang relatif sama dengan penggunaan 100% pupuk buatan yaitu 9,469 ton/ha.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andisarwanto, T. dan Widyastuti, Y.E. 2000. Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut. Penebar Swadaya. Jakarta. 86 halaman.
- Apriyantono, A. 2008. Impor Jagung Indonesia Menurun. <http://www.Kapanlagi.com>. 21 Oktober 2008.
- Arfania, L. 2006. Pengaruh Penambahan Titonia (*Tithonia diversifolia*) Pada Musim Tanam Ketiga Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays*). Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 71 halaman.
- Atmojo, W. S. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta. 36 Halaman
- Atmojo, W. S. 2007. Pertanian Organik, Integrasi Ternak dan Tanaman. <http://www.SoloPos.com>. 7 Maret 2007.
- Bibowo, A. 2005. Kombinasi NK Pupuk Buatan dan NK Titonia dengan Periode Pangkas Berbeda untuk Tanaman Jagung pada Ultisol. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 70 halaman.
- Defnita, R., Yuniarti, A. dan Hudaya, R. 2005. Penggunaan Metoda *Selective Dissolution* dan Spektroskopi Inframerah Dalam Menentukan Kadar Alofan Andisol. Fakultas Pertanian. UNPAD.
- Effendi, S. 1979. Bercocok Tanam Jagung. CV. Yasa Guna. Jakarta. 31 halaman.
- Fiantis, D. 2007. Morfologi dan Klasifikasi Tanah. Universitas Andalas. Padang. 186 halaman.
- Fidorova, Y. 2003. Substitusi N-Urea dengan N-Titonia (*Tithonia diversifolia*) Untuk Tanaman Jagung Pada Ultisol. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 49 halaman.
- Gabungan Perusahaan Makanan Ternak. [GPMT]. 2009. Impor Jagung Indonesia. <http://www.Finroll News.com>. 16 Februari 2009.
- Hakim, N. 1982. Pengaruh Pemberian Pupuk Hijau dan Kapur pada Tanah Podzolik Merah Kuning terhadap Ketersediaan Fosfor pada Produksi Jagung. Disertai Doctor Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 271 halaman.

- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B. dan Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488 halaman.
- Hakim, N. 2001. Kemungkinan Penggunaan *Tithonia diversifolia* Sebagai Bahan Organik dan Nitrogen. Laporan Penelitian Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN). Universitas Andalas. Padang
- Hakim, N. 2002. Kemungkinan Penggunaan *Tithonia diversifolia* sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara. Jurnal Andalas Bidang Pertanian tahun 2002. No: 38. Padang.
- Hakim, N. dan Agustian. 2003. Gulma Titonia dan Pemanfaatannya sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang. 62 halaman.
- Hakim, N dan Agustian. 2004. Budidaya *Tithonia* dan Pemanfaatannya sebagai Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura. Penelitian Hibah Bersaing XI/1 Perguruan Tinggi DP3N Ditjen Dikti Diknas. Unand. Padang. 65 halaman.
- Hakim, N dan Agustian. 2005. Budidaya *Titonia* dan Pemanfaatannya dalam Usaha Tani Tanaman Hortikultura dan Tanaman Pangan Secara Berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/III Perguruan Tinggi. Unand. Padang. 61 halaman.
- Hakim, N. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Padang. Andalas University Press. 204 halaman.
- Hakim, N., Agustian. dan Hermansyah. 2007. Pemanfaatan Agen Hayati dalam Budidaya dan Pengomposan *Titonia* Sebagai Pupuk Alternatif dan Pengendali Erosi pada Ultisol. Laporan Penelitian Tanah I PascaSarjana. PPS Unand. Padang.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademi Presindo. Jakarta. 286 halaman.
- Hasnelly. 2001. Kontribusi Nitrogen Tanaman Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) Terhadap pertumbuhan Tanaman jagung yang dirunut dengan N15 [Tesis]. Fakultas Pertanian Univeritas Andalas Padang
- Husin, E.F. 1991. Respon Tanaman Jagung terhadap Mikoriza Versikular Arbuskular dan *Sesbania rostrata* di tanah Podsolik. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universita Andalas Padang. 70 halaman.
- Heriawan, R. 2010. Penyusutan Luas Lahan Tanaman Pangan Perlu Diwaspadai. <http://www.satneg.go.id>. 7 Juli 2010.



- Imawan, W. 2010. Pertumbuhan Penduduk Indonesia Mengkhawatirkan. <http://www.tempo.com>. 19 Oktober 2010.
- Jama, B.A., Palm, C.A., Bunes, R.J., Niang, A.L., Cachengo., Nziguheba, G. and Amodalo, B. 2000. *Tithonia diversifolia* as a Green Manure For Soil Fertility Improvement in Western Kenya: a Review Agroforestry System. 135 pp.
- Jurnal Hijau. 2007. Reaksi tanah (PH). <http://jurnalhijau.blogspot.com/2007/12/reaksi-tanah-ph.html>. 12 Desember 2007.
- Jurnal Litbang Pertanian, 2006. <http://library.ac.id/download/07002687> 25(2)
- Lahuddin, M. dan Mukhlis. 2006. Kimia Tanah. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. USU Press. Medan.
- Lingga, P. 1991. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 162 halaman.
- Rinsema, W.T. 1983. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bharata Aksara. Jakarta. 234 halaman.
- Sanchez, P.A and Jama, B.A. 2000. Soil Fertility Replenishment Takes Off In East and Southern Africa. International Symposium on Balanced Nutrient Management Systems For The Moist Savana and Humid Forest Zones Of Africa. Held on 9 Oktober 2000 in Benin., Africa. 655 pp.
- Sarief, S. 1985. Kesuburan dan Pemupukan Tanaman Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 182 halaman.
- Satyamidjaja, Dj. 1986. Pupuk dan Pemupukan. Simplex. Jakarta. 122 halaman.
- Sekjen Departemen Pertanian. 2009. 2010, Produksi Jagung Ditargetkan 453.920 Ton. <http://www.Harian Singgalang Online.com>. 2 Juli 2009.
- Shoji, S., Nanzyo, M. and Dahgren, R. A. 1993. Volcanic Soils, Genesis, Properties and Utilization. Elsevier, Amsterdam. 288 halaman.
- Soedjianto dan Sianipar. 1980 Bercocok Tanam II. Yasaguna. Jakarta. 44 halaman.
- Soegiman. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan dari The Nature and Properties of Soils oleh H.O, Buckman and N.C, Brady. Bharata Karya Aksara. Jakarta. 788 halaman
- Soeprapto dan Marzuki, H. A. R. 2004. Bertanam jagung. Edisi Revisi 2002. Penebar Swadaya. Jakarta. 48 halaman.

- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 591 halaman.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. Basic System of Soil Clasification For Making and Interpreting Soil Survey 2<sup>nd</sup> ed. USDA, NRCS. Washington. 869 halaman.
- Suprpto, H dan Rini, E.S. 2009. Produksi Jagung Pada 2008 Sesuai Angka Badan Pusat Statistik mencapai 16,3 juta ton. <http://www.VIVANews.com>. 20 Juli 2009.
- Supriyadi, E. 2009. Prospek Jagung Hibrida Bisi 816 Potensial Tingkatkan Ekonomi Bagi Petani Dairi dan Karo. <http://www.Sinar Indonesia Baru.com>. 5 Januari 2009.
- Sutedjo, M. M dan Kartasapoetra, A. G. 1988. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bina Aksara. Jakarta. 173 halaman.
- Sutedjo, M. M. 1992. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta. 177 halaman.
- Tan, K. H. 1991. Program Studi Ilmu Tanah. Program Pasca Sarjana. Universitas Sumatra Utara. Medan. 75 halaman.
- Tubaran, H. 2010. Konsep Utama Ordo Tanah. <http://www.Tani Muda.com>. 28 Maret 2010.
- Wada, K. 1980. Mineralogy Characteristics of Andosols in BKG Theng (ed) Soils With Variable Charge, Soil Burear. Dept. of Science and Industria Reserch, Lower Hutt.
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010. Jagung Hibrida Unggul Baru. <http://www.balitser@yahoo.com>. 16 Februari 2010.
- Winaryo, H. 2010. Bisi Unggulkan Varietas Baru Genjot Produksi. <http://www.Berita Daerah.com>. 27 Desember 2010.



## Lampiran 2. Deskripsi tanaman jagung Hibrida Bisi-816

Nama	: Bisi-816
Produsen	: PT BISI International Tbk
Asal	: Benih Jagung Super Hibrida BISI-816
Golongan	: Hibrida silang tunggal (single cross)
Potensi produksi	: $\pm 13,65$ ton/ha pipilan kering
Rata-rata hasil	: $\pm 10,44$ ton/ha
Produktifitas	: 12,3 ton/ha
Bobot 1.000 butir biji	: 325 gram (KA 15%)
Bobot 100 butir biji	: 32,5 gram
Kebutuhan bibit	: 20 kg/ha
Umur Panen	: $\pm 101 - 130$ hari
Tongkol	: Tongkol jagung besar dan seragam
Kedudukan tongkol	: $\pm 99$ cm di atas tanah
Bentuk tongkol	: Bentuk tongkol jagung silindris dengan jumlah baris biji per tongkol antara 14-16 baris
Tinggi tanaman	: $\pm 203$ cm
Keunggulan	: Tahan terhadap penyakit bulai ( <i>Peronosclerospora maydis</i> ), karat daun ( <i>Puccinia sorghi</i> ), dan agak tahan terhadap penyakit hawar daun ( <i>Helminthosporium maydis</i> )
Bentuk tongkol	: Silindris dengan jumlah baris biji pertongkol antara 14 – 16 baris
Bentuk daun	: Panjang dan agak lebat
Bentuk batang	: Besar, kokoh dan tegak
Warna biji	: oranye kekuningan dengan tipe biji semi mutiara sampai Mutiara
Warna daun	: Hijau gelap
Warna batang	: Hijau ber-strip ungu
Warna bunga / rambut	: Warna malai (anther) ungu kemerahan, warna sekam ungu kemerahan serta warna rambut juga ungu kemerahan

Sumber (<http://www.bisi816.com/about/deskripsi-jagung-super-hibrida-bisi-816>)

**Lampiran 3. Jenis dan jumlah bahan kimia yang digunakan untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium**

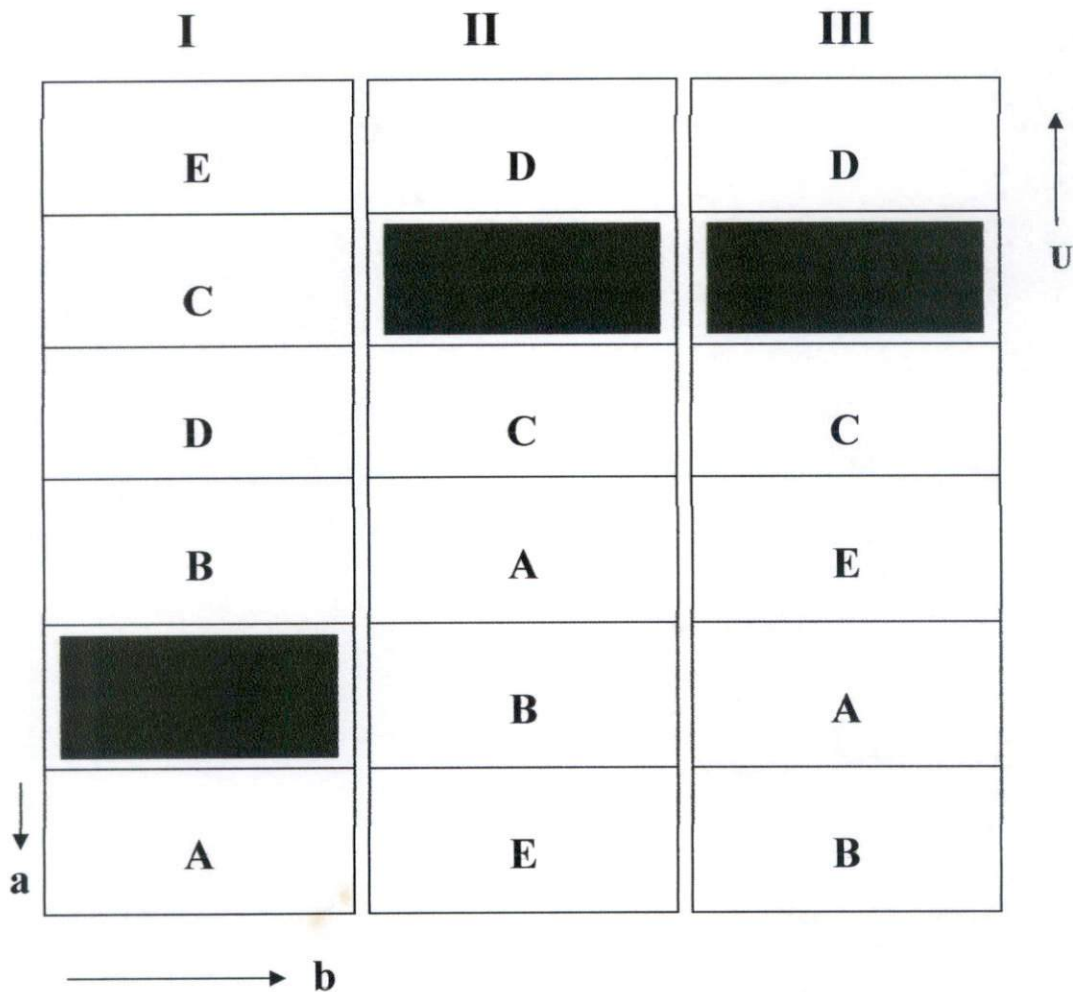
No	Nama Bahan	Jumlah
1	Aquadest	100 l
2	Asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$ )	300 ml
3	Asam klorida (HCl)	2 l
4	Asam borat ( $H_3BO_3$ )	100 g
5	Amonium molibdat	50 g
6	Amonium asetat	500 g
7	Asam askorbat	10 g
8	I-amino 2-naftol 4-sulfanol	1 l
9	Buffer pH 7	2 ampul
10	Buffer pH 4	2 ampul
11	Barium chloride	500 g
12	Hydrogen piroksida	250 ml
13	Indikator Conway	300 ml
14	Kalium klorida	500 g
15	Karborandum	50 butir
16	Kalium dikhromat	500 g
17	Kalium antimonilrat	5 g
18	Natrium florida	200 ml
19	Natrium hidroksida (NaOH)	500 g
20	Phenolptalin	20 ml



**Lampiran 4. Jenis dan jumlah alat yang digunakan di lapangan dan di laboratorium**

<b>No</b>	<b>Nama Alat</b>	<b>Jumlah</b>
1	Cangkul	3 buah
2	Meteran	1 buah
3	Parang	1 buah
4	Kantong Plastik	0,5 kg
5	Mesin Chopper	1 unit
6	Ayakan	1 unit
7	AAS	1 unit
8	Alat Destruksi	1 unit
9	Alat Destilasi	1 unit
10	Buret dan Sandart	2 buah
11	Corong	7 buah
12	Eksikator	1 buah
13	Erlenmeyer	14 buah
14	Gelas Ukur	3 buah
15	Gelas Piala	15 buah
16	Kertas Tissue	2 gulung
17	Kertas saring	5 lembar
18	Labu Ukur	12 buah
19	Labu Kjedhal	5 buah
20	Mesin Pengocok Horizontal	1 buah
21	Oven	1 buah
22	Pipet tetes	5 buah
23	Pipet Gondok	3 buah
24	pH meter	1 unit
25	Pengangas Listrik	1 unit
26	Spektrofotometer	1 buah
27	Tabung Film	26 buah
28	Timbangan Analitik	1 buah
29	Cawan Aluminium	10 buah
30	Tabung reaksi	15 buah
31	Alat-alat Tulis	1 buah
32	Meteran	1 buah

**Lampiran 5. Denah penempatan plot percobaan di Nagari Parambahan,  
Kabupaten Tanah Datar**



Keterangan :

I, II, III : Kelompok

A, B, C, D, E : Perlakuan

a dan b : Ukuran petak perlakuan

a = 5 meter

b = 8 meter



: Perlakuan di lapangan yang tidak digunakan dalam penelitian



## Lampiran 6. Perhitungan rekomendasi pemupukan dan pengapuran

### a. Titonia (*Tithonia diversifolia*)

Rekomendasi pemupukan 1 ha (berat kering) : 2 ton/ha  
 Ukuran petak : 8m x 5m = 40m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Jumlah pupuk} \\ &= \frac{8\text{m} \times 5\text{m}}{10000 \text{ m}^2} \times 2.000 \text{ kg/ha} \\ &= 8 \text{ kg/petak (berat kering)}\end{aligned}$$

KA titonia : 400%  
 KKA titonia : 5

$$\begin{aligned}\text{Bobot basah} &= 2.000 \times 5 = 10.000 \text{ kg/ha} = 10 \text{ ton/ha} \\ \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Jumlah pupuk} \\ &= \frac{8\text{m} \times 5\text{m}}{10000 \text{ m}^2} \times 10.000 \text{ kg/ha} \\ &= 40 \text{ kg/petak (berat basah)}\end{aligned}$$

### b. Pupuk Kandang Sapi

Rekomendasi pemupukan 1 ha (berat kering) : 5 ton/ha  
 Ukuran petak : 8m x 5m = 40m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Jumlah pupuk} \\ &= \frac{8\text{m} \times 5\text{m}}{10000 \text{ m}^2} \times 5.000 \text{ kg/ha} \\ &= 20 \text{ kg/petak (berat kering)}\end{aligned}$$

KA Pupuk kandang sapi : 100%  
 KKA Pupuk kandang sapi : 2

$$\begin{aligned}\text{Bobot basah} &= 5.000 \times 2 = 10.000 \text{ kg/ha} = 10 \text{ ton/ha} \\ \text{Kebutuhan pupuk/petak} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Jumlah pupuk} \\ &= \frac{8\text{m} \times 5\text{m}}{10000 \text{ m}^2} \times 10.000 \text{ kg/ha} \\ &= 40 \text{ kg/petak (berat basah)}\end{aligned}$$

### c. Kapur

Kebutuhan Kapur : 2 ton/Ha = 2.000 kg/Ha  
 Ukuran petak : 8m x 5m = 40m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Kapur} &= \frac{\text{Luas petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Jumlah pupuk} \\ &= \frac{8\text{m} \times 5\text{m}}{10000 \text{ m}^2} \times 2.000 \text{ kg/Ha} \\ &= 8 \text{ kg/petak}\end{aligned}$$

### d. Pupuk buatan

Kebutuhan Pupuk :

200 kg N/ha, kandungan N Urea 45%  
 200 kg K/ha, kandungan K dalam KCl 50%  
 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, kandungan P dalam SP-36 36%  
 27 kg MgO/ha, kandungan Mg dalam Kiserit 27%

Jumlah pupuk yang dibutuhkan :

$$\diamond \text{ Urea : } \frac{100}{45} \times 200 = 444 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned}\text{Per petak} &= \frac{40 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 444 \text{ kg/ha} = 1,776 \text{ kg} = 1776 \text{ g} \rightarrow 100\% \text{ pupuk buatan} \\ &= \frac{1776 \text{ g}}{2} = 888 \text{ g} \rightarrow 50\% \text{ pupuk buatan}\end{aligned}$$

$$\diamond \text{ KCl : } \frac{100}{50} \times 200 = 400 \text{ kg/ha}$$

$$\begin{aligned}\text{Per petak} &= \frac{40 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 400 \text{ kg/ha} = 1,6 \text{ kg} = 1600 \text{ g} \rightarrow 100\% \text{ pupuk buatan} \\ &= \frac{1600 \text{ g}}{2} = 800 \text{ g} \rightarrow 50\% \text{ pupuk buatan}\end{aligned}$$

$$\diamond \text{ SP-36 : } \frac{100}{36} \times 90 = 250 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Per petak} = \frac{40 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 250 \text{ kg/ha} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$\diamond \text{ Kiserit : } \frac{100}{27} \times 27 = 100 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Per petak} = \frac{40 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 100 \text{ kg/ha} = 0,4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$$



## Lampiran 7. Prosedur analisis tanah di laboratorium

### 1. Penetapan pH Tanah (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan: Aquades, KCl 1N, Standar pH 4 dan 7

b. Cara kerja:

Tanah sebanyak 10 g dimasukkan ke tabung film dan ditambahkan 10 ml aquades. Dikocok 15 menit dengan mesin pengocok, kemudian diamkan sebentar. Setelah itu lakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter yang dibakukan dengan larutan penyangga pH 4 dan 7 dengan prosedur yang sama dilakukan untuk 1N KCl (pH KCl).

### 2. Penetapan N-total dengan Metode Kjeldahl (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, NaOH 40 %,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  4%, Indikator Conway,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N, serbuk selenium.

b. Cara Kerja:

Ditimbang 0,5 g contoh tanah kering lolos ayakan 0,5mm dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 1 g bubuk selenium, dan 5 ml asam sulfat pekat, serta goyangkan. Lalu campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai larutan menjadi putih susu, diangkat dan didinginkan, lalu tambahkan 40 ml aquades. Larutan tersebut dipindahkan kedalam labu didih dan di tambahkan 20 ml NaOH 40 %. Labu didih dihubungkan dengan alat destilasi dan kran air pendingin dibuka. Hasil destilasi ditampung dengan 15 ml 4 %  $\text{H}_3\text{BO}_3$  dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 3 tetes indikator conway.

Tungku pemanas dihidupkan dan didestilasi selama 15 menit, tetesan destilat akan turun melalui pipa penyuling ke dalam Erlenmeyer penampung. Bila tetesan destilat tidak mengandung Amoniak, ujung pipa yang terendam destilat disemprot dengan air suling, lalu hasil destilat diangkat. Ujung pipa dimasukan ke dalam tabung yang berisi aquades dan api tungku dimatikan. Hasil destilasi dititer dengan larutan 0,1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sampai warna hijau berubah menjadi warna merah muda. Jumlah  $\text{H}_2\text{SO}_4$  yang terpakai dicatat. Lalu dilakukan cara yang sama terhadap blanko.

Perhitungan :  $N \text{ total (\%)} = (t - b) \times 0,1 \times 14 \times 100 / w \times KKA$

Dimana : t = ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk penitar contoh  
 b = ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk penitar blonko  
 0,1 = normalitas  $\text{H}_2\text{SO}_4$  penitar  
 14 = bobot atom nitrogen  
 w = berat tanah yang digunakan ( mg)  
 KKA = 1 + kadar air

### 3. Penetapan C-organik Tanah dengan Metode Walkley and Black (Hakim *et al.*, 1984).

- a. Bahan :  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1N,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, 0,5%  $\text{BaCl}_2$  dan sakarosa baku
- b. Cara kerja :

Pertama dibuat larutan baku yang mengandung 5,10, 15, 20 dan 25 mg C, yaitu dengan cara melarutkan 29,68 g sukrosa baku yang telah kering dengan air suling dalam labu ukuran 250 ml, lalu dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml, diencerkan sehingga 100 ml dengan aquades. Masing-masing larutan yang telah diencerkan ini dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditimbang 0,50 g contoh tanah kering lolos ayakan 0,5mm dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 10 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1 N dan 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, kocok selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 100 ml  $\text{Ba}_2\text{Cl}_2$  0,5% sehingga sulfat mengendap menjadi  $\text{BaSO}_4$ . Hal yang sama dilakukan terhadap larutan baku kemudian didiamkan selama 1 malam. Larutan ini diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 m $\mu$ .

Perhitungan :

$$\text{Persentasi C} = \frac{\text{Mg C}}{\text{mg sampel}} \times 100\% \times \text{KKA}$$

$$\text{Presentasi bahan organik} = 1,72 \times \text{C-Organik}$$

### 4. Penetapan P-tersedia dengan Metode Bray II (Hakim *et al.*, 1984)

- a. Bahan : Larutan P-A(1,1g  $\text{NH}_4\text{F}$  + 4,16ml  $\text{HCl}$  dilarutkan dalam 1 liter aquadest), larutan P-B (3,4 amonium molibdat dilarutkan dalam 300ml aquadest + asam borat 5g yang telah dilarutkan dalam 500ml aquadest + 75ml  $\text{HCl}$  pekat dan dicukupkan volumenya sampai 1



liter dengan aquadest), larutan P-C (serbuk pereduksi baku yang terdiri atas campuran 2,5g amino 2-Naftol 4Sulfanat, 5g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan 146g  $\text{S}_2\text{O}_5$ . Pereduksi baku ini ditimbang sebanyak 8g kemudian dilarutkan dalam 50ml aquadest dengan cara dipanaskan dan didiamkan selama 1 malam sebelum digunakan).

b. Cara kerja:

Tanah kering udara sebanyak 1,5g lolos ayakan 2mm dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 50 ml, kemudian tambahkan dengan 15 ml larutan P-A dan dikocok selama 15 menit kemudian disaring. Kemudian hasil saringan di pipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. 5 ml larutan P-B ditambahkan 5 tetes larutan P-C dan didiamkan selama 15 menit. Kemudian diukur kadar P dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660  $\mu\text{m}$ . Untuk pembakuan dibuat satu deret baku berkadar 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm P dengan melarutkan 0,2195 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dengan satu liter larutan Bray II. Pipet berturut-turut 0, 4, 6, 8, 10 ml, larutan 50 ppm P ke labu ukur 100 ml, maka didapatkan larutan baku yang dimaksud. Pipet 5 ml larutan P-B dan larutan P-C dan seterusnya seperti cara untuk penetapan contoh.

Perhitungan :

$$P \text{ tanah (ppm)} = P \text{ terukur (ppm)} \times \frac{15}{1,5} \times KKA$$

## 5. Penetapan K, Ca dan Mg dapat ditukarkan dengan metode Amonium Asetat (Hakim *et al.*, 1984)

a. Bahan : Amonium asetat pH 7 1N

b. Cara kerja :

Ditimbang 2,5 gram contoh tanah lolos ayakan 2 mm diperkolasikan dengan amonium asetat 1 N pH 7 sebanyak 50 ml ke dalam labu ukur 50 ml, sampai volumenya menjadi 50 ml. Untuk penetapan K, Ca, Mg tanah dilakukan pengenceran 10 kali (5 ml menjadi 50 ml), kemudian ekstrak diukur dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) yang telah distandarkan menurut jenis analisis yang telah dilakukan.

$$\text{Perhitungan : Ca-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Ca}}{10 \times \text{BE Ca}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Perhitungan : K-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm K}}{10 \times \text{BE K}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Perhitungan : Mg-dd (me/100g)} = \frac{50/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Mg}}{10 \times \text{BE Mg}} \times \text{KKA}$$

#### 6. Penetapan Al-dd dengan Metode Volumetri (Hakim *et al.*, 1984)

c. Bahan : KCl 1N, NaOH 1N, NaF 4%, Aquades dan Indikator phenolphtalein.

d. Cara kerja:

Timbang 5 g tanah lolos ayakan 2mm dimasukkan dalam erlenmeyer 250 ml ditambahkan 50 ml 1N KCl, erlenmeyer ditutup dan dikocok selama 15 menit. Larutan kemudian disaring dan ditampung tabung plastik 150 ml. Ekstrak dipipet sebanyak 25 ml, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 5 tetes indikator pp. Larutan dititir dengan 0,1N NaOH sampai timbul warna merah muda, kemudian ditambahkan 1 tetes KCl 0,1N hingga warna merah muda hilang. Kemudian ditambahkan kembali 10 ml NaF 4%, warna merah akan kembali timbul bila tanah tersebut mengandung Al. Kemudian dititrasi dengan 0,1N HCl sampai warna merah hilang kembali dan catatlah jumlah yang terpakai.

Perhitungan:

$$\text{Al-dd (me/100 g)} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{N HCl} \times 50 \text{ ml} \times 100 \text{ g}}{5 \text{ ml} \times 5 \text{ g}} \times \text{KKA}$$



### Lampiran 8. Kriteria penilaian sifat kimia tanah

Sifat Tanah	Kriteria Penilaian				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N-total	<0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 0,75	>0,75
C-organik	<1,0	1.0 - 2.0	2.01 - 3,00	3.01 - 5,00	>5,01
C/N	<5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	>25
P-tersedia	<5	5 - 14	15 - 39	40 - 60	>60
K-dd	<0,1	0,1 - 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	>1,0
Ca-dd	<2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	>20
Mg-dd	<0,3	0,4 - 1,0	1,1 - 3.0	3,1 - 8,0	>8,0

Sifat Tanah	Kriteria Penilaian					
	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Basa	Basa
pH	<4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5	>8,5

Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)

### Lampiran 9. Analisis sidik ragam

#### 1. Tabel sidik ragam tinggi tanaman (cm)

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel 10%
Perlakuan	4	3041,1	760,28	2,00 <sup>tn</sup>	2,81
Kelompok	2	6960,8	3480,41		
Sisa	8	3048,1	381,01		
Total	14	13050,0			

KK = 8,01%

#### 2. Tabel sidik ragam bobot kering biji (ton/ha)

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel 10%
Perlakuan	4	61,040	15,2601	3,21*	2,81
Kelompok	2	9,906	4,9531		
Sisa	8	38,052	4,7565		
Total	14	108,998			

KK = 24,71 %

#### 3. Tabel sidik ragam bobot 100 biji (g)

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel 10%
Perlakuan	4	19,534	4,8836	0,16 <sup>tn</sup>	2,81
Kelompok	2	51,517	25,7586		
Sisa	8	249,883	31,2353		
Total	14	320,935			

KK = 16,45 %

Keterangan :

<sup>tn</sup> : berbeda tidak nyata

\* : berbeda nyata